





DICTIONNAIRE RAISONNÉ DE PHYSIQUE,

PAR M. BRISSON,

De l'Académie Royale des Sciences, Maître de Physique & d'Histoire Naturelle des Enfants de France, Professeur Royal de Physique expérimentale au Collége Royal de Navarre, & Censeur Royal.

TOME SECOND.

Le prix des trois Vol. est de 30 liv. brochés, & 36 liv. reliés en Veau.

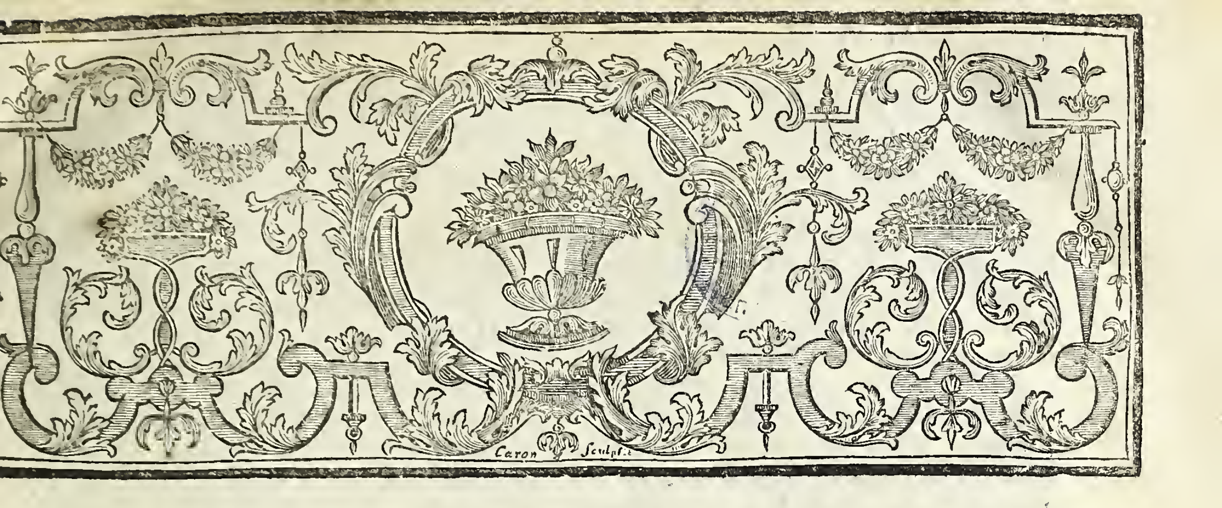


A PARIS,

CHEZ { LEBOUCHER, Libraire, Quai de Gêvres.
LAMY, Libraire, Quai des Augustins.

M. DCC. LXXXI.

AVEC APPROBATION ET PRIVILÉGE DU ROI.



DICTIONNAIRE RAISONNÉ *DE PHYSIQUE.*

HALE. Qualité de l'atmoſphere par laquelle elle ſeche aiſément le linge, les plantes, &c. & noircit la peau de ceux qui s'expoſent à ſon action. Le *Hale* paroît être l'effet de trois cauſes combinées, ſavoir : le vent, la chaleur & la ſéchereſſe.

HALO. *Terme de Phyſique.* Météore qui paroît en forme d'anneau ou de cercle lumineux & de diverſes couleurs, autour du Soleil, de la lune, des autres planetes & des étoiles. C'eſt la même choſe que le Météore, connu à préſent ſous le nom de *couronne.* (*Voyez* COURONNE.)

HAUTEUR. C'eſt la diſtance la plus courte du ſommet ou du point ſupérieur d'une figure ou d'un corps quelconque à la ligne horizontale; & par conſéquent, c'eſt une ligne perpendiculaire tirée du ſommet d'une figure ou d'un corps ſur la ligne horizontale, ou ſur la baſe de la figure ou du corps. Ainſi la *Hauteur* d'une tour, d'une montagne, &c. eſt la ligne perpendiculaire abaiſſée du ſommet de la tour ou de la montagne, ſur la ligne horizontale.

Les *Hauteurs aſtronomiques* ne ſe meſurent point par des lignes droites, mais par des arcs du cercle. La *Hauteur* d'un aſtre eſt meſurée par le nombre des degrés, pris ſur un cercle vertical, qu'il y a depuis l'horizon juſqu'au centre de l'aſtre. Par exemple, la *Hauteur méridienne* du Soleil eſt meſurée par l'arc du méridien compris entre l'horizon & le centre du Soleil. Les *Hauteurs méridiennes* du Soleil

& des étoiles ſont d'un grand uſage dans l'Aſtronomie. Il eſt encore très-intéreſſant de connoître la *Hauteur du pole*. Pour la trouver, il faut ſe ſervir d'une des étoiles qui ſont proches du pole, & qui ne paſſent jamais au-deſſous de l'horizon du lieu où l'on obſerve. On prend donc la *Hauteur* de cette étoile, lorſqu'elle eſt au méridien dans la partie ſupérieure de ſon parallele : on prend encore la *Hauteur* de la même étoile, 12 heures après, lorſqu'elle eſt au méridien dans la partie inférieure de ſon parallele : la premiere de ces deux *Hauteurs* eſt plus grande que l'autre. Si l'on ajoute à la plus petite la moitié de la différence de ces deux *Hauteurs*, la ſomme ſera la *Hauteur du pole*.

La *Hauteur du pole* une fois connue, on connoîtra auſſi la *Hauteur de l'Equateur*; car l'une eſt toujours le complément de l'autre; puiſque ces deux *Hauteurs* font enſemble 90 degrés. La partie du méridien, qui eſt au-deſſus de l'horizon, eſt un demi-cercle, qui vaut 180 degrés; ſi l'on en retranche la diſtance du pole à l'Equateur, qui eſt un quart de cercle, c'eſt-à-dire, 90 degrés, il en doit reſter néceſſairement 90 autres, qui forment les deux *Hauteurs*, celle du pole & celle de l'Equateur. Ainſi, ſi la *Hauteur* du pole eſt de 50 degrés, celle de l'Equateur ſera de 40.

La *Hauteur aſtronomique* ſe diſtingue en *Hauteur véritable* & *Hauteur apparente*. La *Hauteur véritable* d'un aſtre eſt ſa diſtance de l'horizon, vue du centre de la Terre : & ſa *Hauteur apparente* eſt ſa diſtance de l'horizon, vue de la ſurface de la terre.

Ce n'eſt que par rapport à la lune que la *Hauteur apparente* différe ſenſiblement de la *véritable*; car, à l'égard du Soleil & des étoiles, il y a très-peu de différence entre leur *Hauteur*, meſurée du centre de la terre, & leur *Hauteur* meſurée de ſa ſurface.

La *Hauteur*, en Optique, eſt déterminée par l'angle compris entre une ligne tirée par le centre de l'œil, parallélement à l'horizon, & un rayon viſuel qui vient de la partie ſupérieure de l'objet à l'œil. Si par les deux extrémités *S*, *T* (*Pl. d'Opt. fig.* 13.) d'un objet, on tire deux lignes *T V*, *S V*, qui faſſent angle en *V*, où l'on ſuppoſe l'œil placé, l'angle *T V S* détermine la *Hauteur* de l'objet. Cette *Hauteur*, vue du point *V*, eſt donc du même nombre de degrés que l'angle *T V S*.

Hauteur des montagnes. Elévation du ſommet des *montagnes* au-deſſus du niveau de la mer.

[La plus haute montagne qu'on ait jamais meſurée, eſt celle de Chimboraço au Pérou, qui a 3217 toiſes au-deſſus du niveau de la mer : (M. *Bouguer*, *figure de la terre pag.* 50.) la plus haute où il ſoit parvenu, eſt celle de Pichincha, qui a 2434 toiſes. M. *de Luc* a meſuré la *Hauteur* du Mont-Blanc ou Mont-Maudit, qui eſt le ſommet le plus haut des glaciers du Faucigny, en Savoie, quinze lieues au Sud-Eſt de Geneve; il l'a trouvée de 2391 toiſes, au-deſſus du niveau de la mer; (*Recherches ſur les Modifications de l'atmoſphere*, tom. II, *pag.* 230.) il paroît que c'eſt la plus haute montagne d'Europe; car le pic de Téneriffe, que le P. *Feuillée* croyoit de 2213 toiſes, n'en a que 1743, ſuivant la meſure qu'en ont faite MM. de *Borda* & *Pingré*, en 1772. Le Canigou n'a que 1453 toiſes, ſuivant M. *de Luc*. (*tome I*, *pag.* 178.) Le Mont d'Or n'a que 1048 toiſes; (*Mém. de l'Acad.* 1740.) mais cela ſuffit pour qu'il y ait de la neige preſque toute l'année.

Si l'on en croit la carte gravée à Auſbourg, avec ce titre, *Propect. des montagnes neigées*, dites *Gletſcher*, en Suiſſe : le ſommet du Mont S. Gothard auroit 2750 toiſes, mais cela paroît fort douteux ſur la meſure des montagnes.]

Hauteur des Nuages. Elévation des *Nuages* au-deſſus de la ſurface de la Terre.

[Nous voyons les *Nuages* ſe former ſouvent ſi près de nous, qu'on ne peut leur aſſigner de *Hauteur* déterminée; mais il y a des nuages qui s'élevent à trois ou quatre milles toiſes & peut-être au-delà. Il eſt rare qu'on puiſſe meſurer la *Hauteur* d'un nuage; il faudroit que deux Obſervateurs puſſent au même inſtant diriger des quarts de cercle vers la même partie du

nuage ; cependant M. de *Chesenux* parvint à mesurer une hauteur de cette espece, & il l'a trouva de 4347 toises. (*Traité de la Comete de* 1743, *pag.* 279.) *Voyez aussi les Recherches de M. de* Luc *sur les Condensations de l'atmosphere*, *& M.* Bouguer, *fig. de la Terre*, *pag.* 4. Ce célebre Académicien pense que le terme de la neige constante est entre 2400 toises de hauteur & 4400, parce que les nuages ne peuvent pas monter plus haut.]

Hauteurs correspondantes. *Hauteurs* par le moyen desquelles on connoît le moment du midi vrai, ainsi que l'heure du passage d'un astre au méridien.

Les astres sont également élevés deux ou trois heures avant leur passage au méridien, & deux ou trois heures après ; ainsi, pour avoir rigoureusement le moment où un astre a passé par le méridien, il suffit d'observer, par le moyen d'une horloge à pendule, l'instant où il s'est trouvé à une certaine *Hauteur*, en montant & avant son passage par le méridien, & d'observer ensuite le temps où il se trouve à une *Hauteur* égale, en descendant après son passage au méridien : le milieu entre ces deux instants à l'horloge, sera l'heure que l'horloge marquoit au moment où l'astre a été dans le méridien.

Supposons, par exemple, que le centre du Soleil ait été observé le matin avec un quart de cercle, & qu'on ait trouvé sa *Hauteur* de 30 degrés, au moment où l'horloge marquoit 9 heures 10 minutes : supposons encore que, plusieurs heures après, & le Soleil ayant passé au méridien, on retrouve sa *Hauteur* de 30 degrés vers le couchant, dans l'instant où l'horloge marque 3 heures 5 minutes, mais qu'il faut compter, comme si l'horloge avoit marqué les heures de suite, pour 15 heures 5 minutes ; les *Hauteurs*, ainsi prises, sont ce qu'on appelle *Hauteurs correspondantes*. Pour savoir maintenant le moment où le Soleil a été dans le méridien, il faut voir combien il y a de temps écoulé entre les deux observations, c'est-à-dire, entre 9 heu. 10 minutes & 15 heures 5 minutes : si l'on prend le milieu de cet intervalle, ce sera le moment où le centre du Soleil a été dans le méridien, & par conséquent le moment du midi vrai. Pour prendre le milieu entre ces deux instants, il faut ajouter ensemble les deux nombres, & prendre la moitié de la somme. Cette moitié sera l'heure que marquoit l'horloge à l'instant où le centre du Soleil étoit dans le méridien.

Heure où le Soleil étoit à 30 degrés le matin. . .	9 h.	10′	
Heure où le Soleil étoit à 30 degrés le soir. . . .	15	5	
Sommes de deux nombres	24 h.	15′	
Moitié de la somme . .	12	7	30″

L'horloge marquoit donc 12 heures 7 minutes 30 secondes, au moment où le le centre du Soleil s'est trouvé dans le méridien. Ce qui fait voir qu'elle avançoit de 7 minutes 30 secondes sur le temps vrai.

HÉGIRE. *Terme de Chronologie.* Époque des Arabes & des Mahométans, de laquelle ils commencent à compter leurs années. Le mot *Hégire* signifie *fuite.* Les Mahométans ont par-là désigné leur époque ; parce que *Mahomet* fut alors obligé de s'enfuir de la Mecque, & s'en fut à Médine : ce qui arriva la 5335e. année de la période Julienne, c'est-à-dire, l'an 622, après la naissance de Jesus-Christ. Ainsi pour savoir combien il s'est écoulé d'années depuis la fuite de Mahomet, jusqu'à une année quelconque, il ne s'agit que d'ôter 621 de l'année proposée. Par exemple, en ôtant 621 de 1767, on verra que l'année 1767 est la 1146e. année de l'*Hégire* ou époque des Turcs ; laquelle 1146e. année ne commence qu'au mois de Juillet.

HÉLIAQUE. Épithete que l'on donne, en quelques circonstances, au lever & au coucher des étoiles ou Constellations. On dit donc alors *lever Héliaque*, & *coucher Héliaque* de telle étoile ou telle Constellation. C'est le temps du lever & du coucher du Soleil qui regle le lever & le coucher *Héliaques* : & voici comment. Chaque année le Soleil, par son mouvement propre d'Occident en Orient, rencontre les différentes Constellations de l'Ecliptique, & les rend invisibles pour

nous par l'éclat de sa lumiere. Mais lorsque le Soleil, après avoir traversé une Constellation, est assez éloigné d'elle pour se lever environ une heure plus tard, la Constellation commence à paroître le matin, en se levant un peu avant que la lumiere du crépuscule soit assez considérable pour la faire disparoître; c'est ce qu'on appelle *lever Héliaque* ou solaire des étoiles. De même le *coucher Héliaque* arrive, lorsque le Soleil, approchant d'une Constellation ou d'une étoile, en est encore assez éloigné, pour qu'un peu avant que l'étoile se couche, il soit descendu sous l'horizon d'une quantité suffisante, pour que la lumiere du crépuscule soit assez affoiblie pour ne pas faire disparoître l'étoile. Car, lorsque le Soleil s'est un peu plus rapproché de l'étoile, elle cesse de paroître le soir après le coucher du Soleil, parce qu'elle se couche trop peu de temps après lui, & que, pendant le temps qu'elle demeure encore sur l'horizon après le Soleil, la lumiere du crépuscule est trop vive, pour lui permettre de paroître. (*Voy.* CRÉPUSCULE.)

HÉLIAQUE. (*Coucher*) (*Voyez* COUCHER HÉLIAQUE.)

HÉLIAQUE. (*Lever*) (*V.* LEVER HÉLIAQUE.

HELICE. C'est la même chose que *Spirale*. (*Voyez* SPIRALE.)

HÉLIOCENTRIQUE. *Terme d'Astronomie.* On appelle ainsi le lieu d'une planete, vue du Soleil : ainsi le *lieu Héliocentrique* d'une planete est le point du Ciel où elle seroit rapportée, si elle étoit vue du Soleil. Le point de l'écliptique auquel on rapportoit le centre d'une planete vue du Soleil, est ce qu'on appelle *Longitude Héliocentrique* de la planete. Et l'angle sous lequel paroîtroit, vue du Soleil, la distance perpendiculaire du centre de la planete à l'Ecliptique, est la *Latitude Héliocentrique* de cette planete. (*Voyez* LONGITUDE HÉLIOCENTRIQUE & LATITUDE HÉLIOCENTRIQUE.)

HELIOCOMETE. Nom que *Sturmius* & d'autres ont donné à un phénomene, qui a été remarqué quelquefois au coucher du Soleil. Le Soleil est alors assez ressemblant à une comete.

[Ce phénomene est une longue queue ou colonne de lumiere attachée & comme traînée par cet astre dans le temps qu'il se couche, à-peu-près de la même maniere qu'une comete traîne sa queue. (*Voyez* COMETE.)

Dans l'*Héliocomete* observée à Grypswald le 15 Mars 1702, à cinq heures après-midi, le bout qui touchoit le Soleil, n'avoit que la moitié de la largeur du diametre du Soleil; mais l'autre bout étoit beaucoup plus large : sa largeur avoit plus de cinq diametres du Soleil : & elle suivoit la même route que le Soleil; sa couleur étoit jaune près du Soleil, & s'obscurcissoit en s'en éloignant. On ne la voyoit peinte que sur les nuages les plus rares & les plus élevés. Cette *Héliocomete* parut dans toute sa force l'espace d'une heure, & diminua ensuite successivement & par degrés.

Ce phénomene paroît avoir rapport à celui de la lumiere zodiacale & de l'aurore boréale. (*Voyez* LUMIERE ZODIACALE & AURORE BORÉALE.)]

HELIOMETRE. Instrument propre à mesurer avec beaucoup d'exactitude les diametres des astres, & particuliérement ceux du Soleil & de la Lune.

Cet instrument a été inventé, en 1747, par le savant *Bouguer*, de l'Académie Royale des Sciences. Il est composé de deux objectifs d'un très-long foyer, placés à côté l'un de l'autre, & combinés avec un seul oculaire. Il faut que le tuyau de la lunette ait une forme conique, & que ce soit la supérieure qui soit la plus grosse, à cause de la largeur des deux objectifs qu'elle reçoit. L'extrémité inférieure doit être munie, comme à l'ordinaire, de son oculaire & de son micrometre. Pour la maniere de faire usage de cet instrument, *Voyez les Mém. de l'Ac. An.* 1748, *p.* 11 *& suiv.*

HELIOSCOPE. *Terme d'Optique.* Lunette destinée à observer le Soleil, de maniere que l'œil ne soit point blessé par ses rayons.

L'*Helioscope* n'est autre chose qu'une lunette, auprès de l'oculaire de laquelle on a placé un verre enfumé ou noir, pour empêcher la trop forte lumiere du Soleil

de bleſſer l'organe. C'eſt du-moins à quoi les meilleurs *Helioſcopes* ſe réduiſent.

HELIOSTATE. *Terme de Phyſique.* Inſtrument propre à introduire un jet de lumiere dans un lieu obſcur. C'eſt la même choſe que l'inſtrument connu ſous le nom de *Porte lumiere.* (*Voyez* PORTE-LUMIERE.)

On appelle auſſi en Aſtronomie *Helioſtate* une lunette montée ſur un axe parallele à l'axe du monde, & conduite par un mouvement d'horloge, qui lui fait ſuivre le mouvement diurne du Soleil ou d'un autre aſtre qu'on obſerve. Cet inſtrument eſt très-compliqué & très-diſpendieux; auſſi peu d'Aſtronomes ſont en état de ſe le procurer. Il y en a un au Cabinet de Phyſique du Roi, près le Château de la Muette.

HEMISPHERE. C'eſt ainſi qu'on appelle la moitié d'une ſphere ou d'un globe, diviſé par le centre, dans le plan de l'un de ſes grands cercles.

Comme la Terre eſt une ſphere, ou à-peu-près, on la diviſe en deux *Hémiſpheres*, & cela en différents ſens, ſuivant le grand cercle qui ſert à faire la diviſion. L'Equateur diviſe la Terre en deux *Hémiſpheres*, l'un *ſeptentrional* ou *boréal*, & l'autre *méridional* ou *auſtral*. L'Equateur céleſte diviſe de la même maniere la ſphere céleſte. Le Méridien diviſe la ſphere en deux *Hémiſpheres*, l'un *oriental* & l'autre *occidental*. L'horizon diviſe la terre, ainſi que la ſphere céleſte, en deux *Hémiſpheres*, l'un *ſupérieur* & *viſible*, & l'autre *inférieur* & *inviſible*.

HÉMISPHERE AUSTRAL. C'eſt la même choſe que l'*Hémiſphere méridional.* (*Voy.* HÉMISPHERE MÉRIDIONAL.)

HÉMISPHERE BORÉAL. C'eſt le même que l'*Hémiſphere ſeptentrional.* (*Voyez* HÉMISPHERE SEPTENTRIONAL.)

HÉMISPHERE INFÉRIEUR. Moitié de la terre ou de la ſphere céleſte, qui a l'horizon pour baſe, & dont le pole eſt au Nadir. Chaque Obſervateur ne peut jamais rien voir de l'*Hémiſphere inférieur*, parce qu'il eſt tout entier au-deſſous de ſon horizon; c'eſt pour cela qu'on l'appelle auſſi *Hémiſphere inviſible.*

HÉMISPHERE INVISIBLE. C'eſt le même que l'*Hémiſphere inférieur.* (*Voyez* HÉMISPHERE INFÉRIEUR.)

On appelle auſſi *Hémiſphere inviſible* celui d'une planete qui eſt tourné du côté qui nous eſt oppoſé. Par exemple, l'*Hémiſphere* de la Lune, qui eſt tourné du côté oppoſé à nous, eſt *inviſible* pour nous; & il demeure toujours tel, ſoit qu'il ſoit éclairé ou non.

HÉMISPHERE MÉRIDIONAL. Moitié de la terre ou de la ſphere céleſte, qui a l'Equateur pour baſe, & dont le pole eſt au ſud. Cet *Hémiſphere* céleſte ne peut être viſible en entier que pour ceux qui habiteroient préciſément ſous le pole ſud; & il ſeroit entiérement inviſible pour ceux qui habiteroient préciſément ſous le pole nord, parce qu'il eſt tout entier au-deſſus de l'horizon des premiers, & tout entier au-deſſous de l'horizon des derniers. Mais, à l'égard des autres habitants de la terre, il y a toujours une portion de cet *Hémiſphere* au-deſſus de l'horizon & une portion au-deſſous. La premiere eſt d'autant plus grande & la derniere d'autant plus petite, que l'Obſervateur ſe trouve plus près du pole ſud: de ſorte que s'il eſt à une diſtance égale des deux poles, c'eſt-à-dire, ſous l'Equateur, la portion de cet *Hémiſphere*, qui eſt au-deſſous de ſon horizon, eſt égale à celle qui eſt au-deſſus; & cette derniere va toujours en diminuant, & l'autre en augmentant, à meſure que l'Obſervateur s'approche du pole nord.

HÉMISPHERE OCCIDENTAL. Moitié de la ſphere, qui a pour baſe le méridien, & dont le pole eſt à l'occident. Chaque Obſervateur ne peut jamais voir que la moitié de cet *Hémiſphere*, parce qu'il y en a toujours au-deſſous de ſon horizon une portion égale à celle qui eſt au-deſſus.

HÉMISPHERE ORIENTAL. Moitié de la ſphere, qui a pour baſe le méridien, & dont le pole eſt à l'orient. Il en eſt de même de l'*Hémiſphere oriental* comme de l'*occidental*; chaque Obſervateur n'en peut jamais voir que la moitié, parce qu'il y a toujours au-deſſous de ſon horizon une portion de cet *Hémiſphere* égale à celle qui eſt au-deſſus.

HÉMISPHERE SEPTENTRIONAL.

Moitié de la terre ou de la ſphere céleſte, qui a l'Equateur pour baſe, & dont le pole eſt au nord. Cet *Hémiſphere* céleſte ne peut être viſible en entier que pour ceux qui habiteroient préciſément ſous le pole nord; & il ſeroit entiérement inviſible pour ceux qui habiteroient préciſément ſous le pole ſud, parce qu'il eſt tout entier au-deſſus de l'horizon des premiers, & tout entier au-deſſous de l'horizon des derniers. Mais à l'égard des autres habitants de la terre, il y a toujours une portion de cet *Hémiſphere* au-deſſus de l'horizon & une portion au-deſſous. La premiere eſt d'autant plus grande & la derniere d'autant plus petite, que l'Obſervateur ſe trouve plus près du pole nord : de ſorte que s'il eſt à une diſtance égale des deux poles, c'eſt-à-dire, ſous l'Equateur, la portion de cet *Hémiſphere*, qui eſt au-deſſous de ſon horizon, eſt égale à celle qui eſt au-deſſus ; & cette derniere va toujours en diminuant, & l'autre en augmentant, à meſure que l'Obſervateur s'approche du pole ſud.

HÉMISPHERE SUPÉRIEUR Moitié de la terre ou de la ſphere céleſte, qui a l'horizon pour baſe, & dont le pole eſt au zénith. Chaque Obſervateur, placé dans un endroit bien découvert, peut voir en entier cet *Hémiſphere céleſte*, parce qu'il eſt tout entier au-deſſus de ſon horizon ; c'eſt pour cela qu'on l'appelle auſſi *Hémiſphere viſible.*

HÉMISPHERE VISIBLE. C'eſt le même que l'*Hémiſphere ſupérieur.* (*Voyez* HÉMISPHERE SUPÉRIEUR.)

On appelle auſſi *Hémiſphere viſible* celui d'une planete qui eſt tourné de notre côté ; mais cet *Hémiſphere* n'eſt réellement *viſible* pour nous que lorſqu'il eſt éclairé par le Soleil. Par exemple, l'*Hémiſphere* de la Lune, qui eſt tourné de notre côté, n'eſt réellement *viſible* pour nous, que lorſqu'il eſt auſſi tourné du côté du Soleil, & qu'il en reçoit la lumiere. C'eſt ce qui arrive lorſque la Lune eſt en oppoſition avec le Soleil : nous la voyons alors ronde & lumineuſe, & nous l'appellons *pleine Lune* ; mais lorſque l'*Hémiſphere* de la Lune, qui eſt tourné de notre côté, ſe trouve tout-à-fait dans l'ombre, cet *Hémiſphere*, que nous appellons *viſible*, parce que c'eſt le ſeul que nous puiſſions voir, n'étant point éclairé du Soleil, devient inviſible pour nous. C'eſt ce qui arrive lorſque la Lune eſt en conjonction. Lorſque l'*Hémiſphere viſible*, ou celui qui eſt tourné de notre côté, ſe trouve moitié éclairé & moitié dans l'ombre, nous ne voyons que la moitié de cet *Hémiſphere*, parce que nous n'en pouvons voir que la portion éclairée. C'eſt ce qui arrive lorſque la Lune eſt dans ſes quadratures ; & ainſi de toutes les autres poſitions de la Lune : nous en voyons d'autant plus, qu'il y a une plus grande partie de l'*Hémiſphere éclairé* qui fait partie de l'*Hémiſphere viſible.*

HÉMISPHERES DE MAGDEBOURG. Nom que donnent les Phyſiciens à deux grandes demi-ſpheres concaves, de cuivre ou de laiton *A*, *B*, (*Pl. XXV, fig.* 8.) dont l'un eſt garni d'un robinet *B*, par lequel il peut s'ajuſter à la Machine pneumatique, & l'autre porte un anneau *A* au milieu de ſa convexité, pour être facilement ſuſpendu. On joint enſemble ces deux *Hémiſpheres* pour en former une eſpece de globe ; & afin de rendre leur jonction plus facile & plus exacte, l'un des deux *B* a ſes bords garnis d'un anneau plat *bb*, dont la largeur excede autant en dedans qu'en dehors ; & l'on met ſur cet anneau un autre anneau de cuir mouillé, ſur lequel s'appliquent les bords de l'autre *Hémiſphere A*, qu'on a eu ſoin de bien dreſſer. Tout étant ainſi diſpoſé, & le robinet *B* étant adapté à la vis qui eſt au centre de la platine de la Machine pneumatique, (*Voy.* MACHINE PNEUMATIQUE.) & ouvert, on fait jouer la pompe ; lorſque, par ce moyen, on a ôté l'air qui étoit entre les deux *Hémiſpheres*, & qui contrebalançoit la preſſion de l'air extérieur, on ferme le robinet *B*. Si l'on détache alors ces *Hémiſpheres* de la Machine pneumatique, qu'on les ſuſpende à un point fixe, & qu'on y attache un poids *P*, comme on le voit *fig.* 9 ; pour que ce poids puiſſe les ſéparer l'un de l'autre, il faut qu'il ſoit d'autant

plus considérable, que le diametre des *Hémispheres* est plus grand.

On attribue, avec raison, cet effet à la pression de l'air extérieur, qui n'est plus contrebalancé par le ressort de l'air intérieur des *Hémispheres*, qui est d'autant plus diminué, qu'on a diminué davantage sa densité. La preuve en est que, si, en ouvrant le robinet *B*, on laisse rentrer l'air entre les deux *Hémispheres*, ils se séparent par le moindre effort. Le ressort de l'air intérieur étant équivalent à la pression de l'air extérieur, ces deux forces se détruisent mutuellement, ou plutôt se font équilibre, & il suffit de vaincre le poids d'un des deux *Hémispheres*, pour le séparer de l'autre. Cela se prouve encore plus clairement, en mettant ces *Hémispheres*, vuidés d'air, sous un récipient de la Machine pneumatique, *fig.* 10, en diminuant la densité de l'air du récipient autant qu'on a diminué celle de l'air de l'intérieur des *Hémispheres* : alors ils se séparent aisément. Et si l'on fait en sorte que l'air puisse rentrer sous le récipient, sans rentrer entre les *Hémispheres*, ils se trouvent attachés de nouveau l'un à l'autre, & aussi fortement qu'ils l'étoient auparavant : ce qui prouve bien que c'est la pression de l'air extérieur qui cause leur adhérence.

M. *Otto-de-Guerike*, Bourguemestre de Magdebourg, est le premier qui ait fait construire de ces *Hémispheres*, d'où leur est venu le nom qu'ils portent. Les siens avoient près d'une aune de Magdebourg de diametre, ce qui fait environ 2 pieds; & l'effort de la pression de l'air, qui agissoit dessus, a été évalué 5399 livres. (*Voyez Experimenta Magdeburgica, Lib. III, cap. XXIV.*)

HENDÉCAGONE. (*V.* ENDÉCAGONE.)

HEPTAGONE. Figure qui a sept côtés & sept angles. Elle est réguliere, lorsque tous les côtés, & par conséquent tous les angles, sont égaux. Pour décrire un *Heptagone* régulier, il ne s'agit que de diviser un cercle en sept arcs égaux, chacun de $51\frac{3}{7}$ degrés, parce que sept fois $51\frac{3}{7}$ font 360. La corde de chacun de ces arcs sera un des côtés de ce polygone; de sorte que les sept cordes des sept arcs formeront les sept côtés de l'*Heptagone* régulier; car toutes ces cordes sont égales entr'elles, puisqu'elles soutiennent des arcs égaux entr'eux.

Pour avoir la surface d'un *Heptagone* quelconque, soit régulier soit irrégulier, *Voyez* POLYGONE.

Tous les angles intérieurs d'un *Heptagone* quelconque valent, pris ensemble, 900 degrés. Et pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Heptagone* régulier, il faut diviser le nombre de degrés que valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir 900, par 7, nombre des côtés ou des angles de l'*Heptagone* ; le quotient $128\frac{4}{7}$ donne la valeur de chacun de ces angles.

HERCULE. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie septentrionale du ciel, & qui est placée entre le Bouvier & la Lyre. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée.* (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag.* 175.)

HERMÉTIQUEMENT. Sceller *Hermétiquement* un vase de verre, c'est le fermer, en faisant fondre, à la lampe ou autrement, & couler en une seule surface continue les bords de son orifice, de maniere que toute sa superficie se trouve alors d'une seule piece & sans aucune discontinuité.

HÉRON. (*Fontaine de*) (*Voyez* FONTAINE DE HÉRON.)

HÉRON. (*Pile de*) (*Voy.* PILE DE HÉRON.)

HETEROGENE. *Terme de Physique.* Nom que l'on donne aux corps dont les parties sont différentes les unes des autres, soit par leur nature, soit par leur densité, soit par leurs qualités ou propriétés. Tels sont tous les animaux, tous les végétaux & plusieurs minéraux. Telle est encore la lumiere du Soleil, qui est un mêlange de toutes sortes de rayons, différemment réfrangibles, & capables de nous faire sentir différentes couleurs. Tel est enfin l'air que nous respirons, qui est composé d'un fluide très-propre à la respiration, & d'un autre nullement capable de remplir cette fonction. (*Voyez* AIR.)

HETÉROSCIENS. Nom qui signifie *Un ombre*, & que l'on donne aux peuples

de la terre qui habitent les deux zones tempérées, c'eſt-à-dire, entre les tropiques & les cercles polaires. Ces peuples ont pendant toute l'année leur ombre méridienne tournée vers le pole qui eſt élevé ſur leur horizon; de ſorte que ceux de la zone tempérée ſeptentrionale ont leur ombre à midi tournée vers le Pole Arctique, & ceux de la zone tempérée méridionale ont leur ombre méridienne tournée vers le Pole Antarctique.

HEURE. Partie du jour, qui en eſt ordinairement la vingt-quatrieme, & quelquefois la douzieme ſeulement. Lorſqu'on appelle *jour* la durée entiere de la révolution apparente du Soleil autour de la Terre, une *Heure* en eſt la vingt-quatrieme partie; mais lorſqu'on ne donne le nom de *jour* qu'à la durée de la préſence du Soleil au-deſſus de l'horizon, comme le faiſoient autrefois les Romains, dont le jour commençoit au lever du Soleil & finiſſoit à ſon coucher, une *Heure* eſt ſeulement la douzieme partie du jour. Ces dernieres *Heures* étoient inégales; parce qu'on diviſoit toujours le jour en douze parties, & la nuit en douze autres parties, quelle que fût la longueur de l'un & de l'autre.

Dans l'uſage ordinaire, on appelle *un jour*, la durée entiere de la révolution apparente du Soleil autour de la Terre d'orient en occident; dans ce cas, une *Heure* en eſt la vingt-quatrieme partie. (*Voyez* JOUR.)

Toutes les Nations n'ont pas placé le commencement de leur jour dans le même inſtant. Les Babyloniens commençoient à compter le leur du lever du Soleil; de ſorte que c'étoit alors que commençoit la premiere *Heure*. Cela ſe pratique encore à Maiorque & à Nuremberg. Les Juifs & les Athéniens le comptoient du coucher du Soleil; ce qui eſt encore aujourd'hui en uſage parmi les Italiens. Les François & pluſieurs autres Nations commencent leur jour à minuit, & comptent 12 *Heures* juſqu'à midi, recommençant enſuite à compter 12 autres *Heures* de midi à minuit. (*Voyez* JOUR CIVIL.) Tous les Aſtronomes commencent le jour à midi, & comptent 24 *Heures* de ſuite juſqu'au midi ſuivant; de ſorte qu'après minuit, au-lieu de recommencer à compter une *Heure*, 2 *Heures*, &c. ils comptent 13 *Heures*, 14 *Heures*: ainſi, lorſqu'on compte dans la ſociété le 3 Avril à 10 *Heures* du matin, les Aſtronomes comptent le 2 Avril à 22 *Heures*.

Toutes nos *Heures* ſont d'égale durée dans l'uſage civil; mais les *Heures* aſtronomiques ſont tantôt plus tantôt moins longues. Chacune répond au temps que le Soleil emploie à parcourir 15 degrés de l'Equateur ou de l'un de ſes paralleles: or ce temps n'eſt pas toujours d'égale durée; c'eſt ce qui a donné lieu à la diſtinction du *Temps vrai* & du *Temps moyen*. (*Voyez* TEMPS VRAI & TEMPS MOYEN.)

L'*Heure* ſe diviſe en 60 parties égales, qu'on appelle *minutes*: les minutes en 60 parties égales, appellées *ſecondes*: & les ſecondes en 60 parties égales, que l'on nomme *tierces*: les tierces en 60 parties égales, appellées *quartes*: les quartes en 60 parties égales, nommées *quintes*, &c.

HEXAGONE. Figure qui a ſix côtés & ſix angles. Elle eſt réguliere, lorſque tous les côtés, & par conſéquent tous les angles, ſont égaux. Pour décrire un *Hexagone* régulier *ABDEFG*, (*Pl. I, fig.* 14.) il faut diviſer un cercle *IKLMNO* en ſix arcs égaux *AIB*, *BKD*, *DLE*, *EMF*, *FNG*, *GOA*, dont chacun ſera de 60 degrés; parce que 6 fois 60 font 360. La corde, comme, par exemple, *BD*, de chacun de ces arcs, ſera un des côtés de ce polygone; de ſorte que les ſix cordes *AB*, *BD*, *DE*, *EF*, *FG*, *GA*, des ſix arcs formeront les ſix côtés de l'*Hexagone* régulier; car toutes ces cordes ſont égales entr'elles, puiſqu'elles ſoutiennent des arcs égaux entr'eux.

Chaque côté d'un *Hexagone* régulier eſt égal au rayon du cercle dans lequel l'*Hexagone* eſt inſcrit; d'où il ſuit qu'un *Hexagone* régulier eſt compoſé de ſix triangles équilatéraux, tels que *ACB*, *BCD*, &c. dont chacun a pour baſe un des côtés de l'*Hexagone*, & qui ont tous leur ſommet au centre *C* de la figure.

Pour avoir la ſurface d'un *Hexagone* quelconque, ſoit régulier, ſoit irrégulier, *Voyez* POLYGONE.

Tous

Tous les angles intérieurs d'un *Hexagone* quelconque valent, pris ensemble, 720 degrés. Et pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Hexagone* régulier, il faut diviser le nombre de degrés que valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir, 720, par 6, nombre des côtés ou des angles de l'*Hexagone*; & le quotient 120 donne la valeur de chacun de ces angles.

HIVER. L'une des quatre saisons de l'année. Il commence lorsque le Soleil, s'éloignant de plus en plus du zénith, est parvenu à sa plus petite hauteur méridienne, c'est-à-dire, lorsqu'il est arrivé au point de l'Ecliptique qui coupe le colure des solstices; & il finit lorsque le Soleil, se rapprochant ensuite de plus en plus du zénith, a atteint une hauteur méridienne moyenne entre sa plus grande & sa plus petite, c'est-à-dire, lorsqu'il est arrivé au point de l'Ecliptique qui coupe l'Equateur. Ainsi, pour ceux qui habitent l'hémisphere septentrional, l'*Hiver* commence lorsque le Soleil arrive au premier point du signe du *Capricorne*, savoir, le 21 ou 22 Décembre; & il finit lorsque le Soleil arrive au premier point du signe du *Bélier*, savoir, le 20 ou 21 Mars. Mais pour les habitants de l'hémisphere méridional, l'*Hiver* commence lorsque le Soleil arrive au premier point du signe du *Cancer*, savoir, le 21 ou 22 Juin, & il finit lorsque le Soleil arrive au premier point du signe de la *Balance*, savoir le 22 ou 23 Septembre.

Le jour où l'*Hiver* commence, est celui qui est le plus court de l'année, & la nuit la plus longue, c'est-à-dire, que le Soleil demeure au-dessus de l'horizon le moins de temps, & au-dessous le plus long-temps qu'il est possible pour chaque lieu; & la différence de la longueur du jour à celle de la nuit est d'autant plus grande, que le lieu dont il s'agit a une plus grande latitude.

Le grand froid de l'*Hiver* vient principalement de deux causes; premiérement de la longueur des nuits & de la briéveté des jours: le Soleil restant moins de temps sur l'horizon qu'au-dessous, échauffe moins le terrein, & les nuits, étant proportionnellement plus longues, occasionnent un plus grand refroidissement. Secondement, de ce qu'en *Hiver* les rayons solaires tombent sur la surface de la terre beaucoup plus obliquement qu'en été: d'où il arrive qu'ils ont une plus grande épaisseur d'air à traverser, & que la surface de la terre en reçoit une moindre quantité. L'éloignement & la proximité du Soleil influent bien moins sur le froid & sur le chaud; car le Soleil est moins éloigné de la terre au mois de Décembre qu'au mois de Juin; la différence est de près de 1,200,000 lieues; & cependant cela n'empêche pas que nous n'ayions nos plus grands froids dans le temps même où le Soleil est plus près de nous.

HOLLANDOIS. (*Télescope*) (*Voyez* Télescope.)

HOMOGÈNE. *Terme de Physique.* Nom que l'on donne aux corps dont toutes les parties intégrantes sont semblables, sont de même espece, de même nature, de même densité & ont les mêmes propriétés. Telles sont les parties de l'eau pure; telles sont encore les parties intégrantes des métaux bien purifiés, comme l'or, l'argent, le cuivre, *&c.* telles sont aussi les parties d'un rayon de lumiere exactement séparé de tous les autres, qui ont toutes le même degré de réfrangibilité, & sont toutes capables de nous faire sentir la même couleur.

HOMOLOGUE. Epithete que l'on donne aux côtés ou lignes de deux figures, qui sont semblablement situés, ou qui ont des positions semblables, chacun dans la figure à laquelle il appartient. Dans des figures semblables, les côtés *Homologues* sont proportionnels.

HORAIRES. (*Cercles*) (*Voyez* Cercles horaires.)

HORIZON. L'un des grands cercles immobiles de la sphere *AGB*, (*Pl. LIV*, *fig.* 4.) qui, pour chaque lieu de la terre, sépare la partie visible du ciel de celle qui ne l'est pas, & dont chaque point de la circonférence est éloigné de 90 degrés du zénith *Z* & du nadir *N*. Ce cercle divise les cieux en deux parties ou hémispheres, dont l'un est appellé *hémisphere supérieur*

ou *visible*, & l'autre *hémisphere inférieur* ou *invisible*.

On distingue l'*Horizon* en *Horizon rationnel* & *Horizon sensible*. L'*Horizon rationnel* est celui qui divise la terre & les cieux en deux hémispheres égaux, l'un supérieur & l'autre inférieur, & dont le centre est le même que le centre de la terre. Ainsi, en supposant que *T*, (*Pl. LVII*, *fig.* 3.) soit la terre, placée au centre du ciel étoilé, *HH* est l'*Horizon rationnel* représenté par son diametre. L'*Horizon sensible* est celui qui termine notre vue, & qu'on peut concevoir comme un plan parallele au plan de l'*Horizon rationnel*, & qui partage la terre & les cieux en deux parties inégales, dont la supérieure est la plus petite. Supposons donc un Observateur placé en *a*, & qui, à cause de la rotondité de la terre, ne peut appercevoir les objets terrestres que jusqu'en *b*, & à une distance à-peu-près égale tout autour de lui : ce cercle, tout petit qu'il est, lui paroît cependant toucher le ciel en *h* ; parce qu'il ne s'apperçoit pas de la distance qu'il y a de *b* en *h*, quoiqu'elle soit immense. De sorte que la ligne *hh* représente le diametre de son *Horizon sensible*, qui, comme l'on voit, divise la terre & les cieux en deux parties inégales. Mais lorsqu'il s'agit des astres, le demi-diametre *Ta* de la terre n'est, pour ainsi dire, qu'un point, en comparaison de la distance *TH* qu'il y a entre les astres & nous. C'est ce qui fait que l'*Horizon sensible* ne differe pas sensiblement de l'*Horizon rationnel*.

L'*Horizon* est différent pour tous les différents points de la surface de la terre ; on en peut donc compter autant qu'il y a de points dans cette surface : chaque pays, chaque Observateur a donc le sien ; d'où il suit que nous changeons d'*Horizon* à chaque pas que nous faisons, dans quelque direction que ce soit.

Si l'on conçoit une ligne droite, perpendiculaire à l'*Horizon*, qui passe par le centre de la terre, & qui soit prolongée de part & d'autre jusqu'à la concavité du ciel, comme *ZN*, cette ligne pourra être regardée comme l'axe de l'*Horizon* ; & ses deux extrémités aboutiront, l'une au point *Z*, qu'on appelle *Zénith*, & l'autre au point *N*, que l'on nomme *Nadir*, & qu'on peut regarder comme les deux poles de l'*Horizon*.

C'est sur l'*Horizon* que se comptent les amplitudes des astres. (*Voyez* AMPLITUDE.)

HORIZON. (*Poles de l'*) (*Voy.* POLES DE L'HORIZON.)

HORIZONTAL. Epithete que l'on donne à ce qui est parallele à l'horizon. Ainsi un plan qui est parallele à l'horizon, est un plan *Horizontal*. Une ligne qui est parallele à l'horizon, est une ligne *Horizontale*.

HORIZONTALE. (*Ligne*) (*Voyez* LIGNE HORIZONTALE.)

HORLOGE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie australe du ciel, & qui est placée au-dessus de la tête de l'hydre mâle, entre l'extrémité méridionale de l'Eridan & le Réticule Rhomboide. C'est une des 14 nouvelles Constellations formées par M. l'*Abbé de la Caille*, d'après les observations qu'il a faites pendant son séjour au Cap de Bonne-Espérance. Il a donné une figure très-exacte de cette Constellation dans les *Mémoires de l'Acad. Royale des Sciences* ; *Ann.* 1752, *Pl.* 20. Elle est composée d'une *Horloge* à pendule & à secondes.

Cette Constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon : les étoiles qui la composent, ont une déclinaison méridionale trop grande pour pouvoir jamais se lever à notre égard.

HORLOGE. (*Equation de l'*) *Voyez* EQUATION DE L'HORLOGE.)

HOROPTERE. *Terme d'Optique.* Ligne droite tirée par le point de concours des deux axes optiques, (*Voyez* AXE OPTIQUE.) & qui est parallele à la ligne tirée du centre d'un œil au centre de l'autre. Telle est la ligne *AB*, (*Pl. d'Optique*, *fig.* 67.) tirée par le point de concours *C* des deux axes optiques *FC*, *GC* parallélement à la ligne *HI*, tirée du centre d'un œil *E* au centre de l'autre œil *D*.

Ce n'est que lorsque les objets qu'on regarde, sont placés dans l'*Horoptere*, qu'on

peut les voir bien distinctement ; cette ligne peut donc être regardée comme la limite de la vision distincte. Lorsque les objets sont hors de l'*Horoptere*, ils paroissent doubles. Il est aisé de s'en convaincre. Que l'on place une plume à écrire, par exemple, devant ses yeux à environ un pied de distance : qu'on la fixe ; les deux yeux se tournant alors vers elle, les deux axes optiques auront leur point de concours à la plume : on la vera bien distinctement & simple. Qu'on cherche à fixer des objets plus éloignés ; alors la plume se trouvera plus près des yeux que le point de concours des deux axes optiques, & on la verra double. (*Voyez* VUE.)

HORREUR DU VUIDE. *Ancien terme de Physique.* Expression vuide de sens, & par laquelle on vouloit désigner, dans l'ancienne Philosophie, la prétendue *Horreur* que la Nature avoit pour le *vuide.* On se servoit de ce principe imaginaire pour rendre raison de l'ascension de l'eau dans les pompes aspirantes, & de plusieurs autres phénomenes semblables. On disoit donc : l'*eau monte dans les pompes aspirantes*, parce que la Nature a *Horreur du vuide.*

Lorsqu'on eut observé que l'eau ne montoit, dans ces pompes, que tout au plus à la hauteur de 32 pieds, on fut un peu embarrassé. Pour se tirer de-là, on en vint jusqu'à ce point d'absurdité, de dire que la Nature n'avoit *Horreur du vuide* que jusqu'à la hauteur de 32 pieds.

Mais *Galilée*, qui avoit observé le fait, y soupçonna une autre cause : il fit part de son soupçon à *Toricelli*, son disciple, qui fit voir, peu de temps après, que le mercure ne s'élevoit dans les tuyaux qu'à la hauteur de 27 à 28 pouces ; & comme il eût été trop ridicule de dire que la Nature avoit *Horreur du vuide* pour l'eau jusqu'à 32 pieds, & pour le mercure jusqu'à 28 pouces seulement ; on abandonna totalement l'*Horreur du vuide*, & on regarda ce fait comme un fait d'équilibre. Bientôt après M. *Paschal* démontra, dans son *Traité de l'équibre des liqueurs*, que tous ces effets étoient produits par la pression de l'air. (*Voyez* TUBE DE TORICELLI.)

HUILE DE VITRIOL. C'est la même substance que l'*Esprit de vitriol.* (*Voyez* ESPRIT DE VITRIOL.)

HUMAINE. (*Pierre*) (*Voyez* PIERRE HUMAINE.)

HUMBLE. Epithete que les Anatomistes donnent à un des quatre muscles droits de l'œil. C'est le même que l'*Abaisseur.* (*Voyez* ABAISSEUR.)

HUMEURS DE L'ŒIL. Parties du globe de l'œil plus ou moins fluides, & qui sont renfermées dans les intervalles compris entre les membranes qui forment ce globe. Il y a dans l'œil trois sortes d'*Humeurs* ; savoir, l'*Humeur aqueuse*, l'*Humeur crystalline* & l'*Humeur vitrée.* (*Voyez* ŒIL.)

HUMEUR AQUEUSE. C'est la premiere ou la plus antérieure des *Humeurs de l'œil.* Elle occupe l'espace qui est entre la *Cornée transparente Ff* (*Pl. XLVI*, *fig.* 1.) & l'*Iris*, & de plus celui qu'on dit se trouver entre la partie postérieure de l'*iris* & le crystallin *cnc*, auxquels espaces on a donné le nom de *Chambre antérieure de l'œil*, & qui communiquent ensemble par la prunelle *A.*

HUMEUR CRYSTALLINE. C'est la seconde des *Humeurs de l'œil* : on la nomme aussi simplement le *Crystallin.* (*Voyez* CRYSTALLIN.) Cette *Humeur cnc* (*Pl. XLVI*, *fig.* 1.) est située immédiatement après l'*Humeur aqueuse*, derriere l'*Iris*, & vis-à-vis la prunelle *A.* Elle a une consistance assez ferme : sa figure est lenticulaire, ayant cependant plus de convexité dans sa partie postérieure *n*, que dans sa partie antérieure. Plusieurs Anatomistes pensent que cette *Humeur* ou ce corps transparent est renfermé dans une enveloppe particuliere, qu'ils ont nommée *Arachnoïde.* (*Voyez* ARACHNOÏDE.)

HUMEUR VITRÉE. C'est la troisieme & la plus postérieure des *Humeurs de l'œil.* Elle est contenue dans l'espace compris entre la face postérieure *n* (*Pl. XLVI*, *fig.* 1.) du *Crystallin* & le fond de l'œil. Cet espace *LLLn* est, comme l'on voit, plus des trois quarts de la capacité intérieure

du globe de l'œil. Cette *Humeur* a été nommée vitrée, parce qu'on la compare à une masse de verre. Elle est creusée, dans sa partie antérieure ; & c'est dans cette cavité, communément appellée le *Chatton de l'humeur vitrée*, qu'est reçu la convexité postérieure *cnc* du cryſtallin. Cette *Humeur* est de plus contenue dans une membrane particuliere, & qu'on appelle *Hyaloïde*. (*Voyez* Hyaloïde.) Cette membrane est double ; elle forme plusieurs cellules ; & c'est dans la duplicature de cette membrane qu'est logé le *Cryſtallin*.

Ces trois *Humeurs* ne sont pas de même densité. L'*Humeur aqueuſe*, qui a, à-peu-près, celle de l'eau, est moins dense que les deux autres : & *l'Humeur cryſtalline* est la plus dense de trois, l'*Humeur vitrée* étant plus dense que l'*Humeur aqueuſe*, & moins dense que l'*Humeur cryſtalline*.

En général, l'usage des *Humeurs de l'œil* est de modifier les rayons de lumiere de façon à les réunir sur la *Rétine*, pour y faire les impressions nécessaires pour exciter cette sensation, qu'on nomme *Viſion*. (*Voyez* Vision.)

Humeur vitrée. (*Chatton de l'*) (*Voy.* Chatton de l'humeur vitrée.)

HUMIDE. Epithete que l'on donne aux corps imprégnés de particules aqueuses. Le sel marin, le sel de tartre, &c. deviennent *Humides*, quand ils restent quelque temps exposés à l'air, parce qu'ils se chargent des vapeurs aqueuses qui y sont répandues.

HUMIDITÉ. Qualité qu'acquierent les corps en s'imprégnant de particules aqueuses. (*Voyez* Humide.)

HYACINTHE. Pierre précieuse plus ou moins transparente, & dont la couleur est d'un rouge tirant sur le jaune. La dureté de l'*Hyacinthe* est à-peu-près égale à celle de l'améthiste ; en conséquence elle le cede en dureté au diamant, au rubis, au saphir, à la topase, au grenat, à l'émeraude, & à la chrysolite ; de sorte qu'à cet égard c'est la neuvieme pierre en commençant par le diamant : une lime a beaucoup de prise sur elle. Elle entre en fusion au feu, & y perd sa couleur.

Les *Hyacinthes* sont d'une figure polygone. Leur couleur n'est pas toujours la même ; car il y en a qui n'ont presque point de rouge, & qui ressemblent alors, pour la couleur, aux topases ou aux chrysolites. Aussi y a-t-il quelques Auteurs qui ont placé ces especes d'*Hyacinthes* au rang des topases ou des chrysolites ; mais je crois que c'est à tort ; car elles n'en ont point la transparence, & ne se soutiennent pas dans le feu, comme elles ; mais elles y entrent en fusion.

Les *Hyacinthes* sont du même prix que les améthystes ordinaires, encore faut-il qu'elles soient bien parfaites.

La pesanteur spécifique de l'*Hyacinthe* est à celle de l'eau distillée, comme 36873 est à 10000. L'*Hyacinthe* dont je me suis servi pour connoître cette pesanteur spécifique, m'a été fournie par M. *Renault*, Lapidaire-Joaillier, Place Dauphine, à Paris. C'est un quarré-long de $7\frac{3}{4}$ lignes sur $6\frac{1}{2}$ lignes, & $2\frac{3}{4}$ lignes d'épaisseur, mais dont les quatre angles sont coupés. Elle est taillée à facettes des deux côtés, & a une belle table pardessus. Elle pese 59 grains $\frac{11}{16}$ de grain.

Suivant sa pesanteur spécique, une *Hyacinthe* de cette espece d'un pouce-cube, s'il s'en trouvoit, peseroit deux onces 3 gros $8\frac{1}{2}$ grains : & un pied-cube de cette matiere peseroit 258 livres 1 once 5 gros 22 grains.

HYADES. Nom que l'on donne, en Astronomie, à un assemblage d'étoiles, qui sont placées sur le front du Taureau. Leur nom est dérivé du mot Grec ὕειν, qui signifie *pleuvoir* ; parce que ces étoiles se levoient autrefois dans la saison des pluies. (*Voyez l'Aſtronomie de M. de la Lande*, *pag.* 163.)

HYALOIDE. Nom que les Anatomistes ont donné à une des membranes propres du globe de l'œil. (*Voyez* Œil.) C'est dans cette membrane qu'est contenue, comme dans une enveloppe particuliere, la troisieme & la plus postérieure des humeurs de l'œil, nommée *Humeur vitrée*. (*Voyez* Humeur vitrée.) Cette membrane est double, & forme plusieurs cellules ; & c'est

dans la duplicature de cette membrane qu'est logé le *Cryſtallin*, lequel eſt de plus enveloppé d'une membrane particuliere, nommée *Arachnoïde*. (*Voy.* ARACHNOÏDE.)

HYDRAULIQUE. Science qui a pour objet le mouvement des eaux. C'eſt d'après les principes ſur leſquels eſt fondée cette Science, & qui ſont les principes d'*Hydroſtatique*, (*Voy.* HYDROSTATIQUE, *Premiere Partie.*) qu'on trouve les moyens de conduire les eaux d'un lieu à un autre, par des canaux, des aqueducs, des pompes, & autres machines *Hydrauliques*; & de les élever, tant pour les rendre jailliſſantes que pour d'autres uſages.

L'hydroſtatique conſidere l'équibre des fluides en repos: en détruiſant cet équilibre, il en réſulte un mouvement; & c'eſt-là que commence l'*Hydraulique*.

L'*Hydraulique* traite, non-ſeulement de la conduite & de l'élévation des eaux, & des machines propres à cet effet, mais encore des loix générales du mouvement des corps fluides. Cependant quelques Auteurs ont donné à cette Science le nom d'*Hydrodynamique*, (*Voyez* HYDRODYNAMIQUE.) & ont réſervé celui d'*Hydraulique*, à celle qui traite en particulier du mouvement des eaux. C'eſt dans des Traités, faits exprès ſur cette matiere, qu'il faut s'inſtruire de ces loix.

[Les principaux Auteurs, qui ont cultivé & perfectionné l'*Hydraulique*, ſont, *Mariotte*, dans ſon *Traité du mouvement des eaux & autres corps fluides*: *Guglielmini*, dans ſa *Menſura aquarum fluentium*, où il réduit les principes les plus compliqués de l'*Hydraulique* en pratique: (*Voyez* FLUIDE.) *Newton*, dans ſes *Phil. Nat. Princ. Mathemat.* M. *Varignon*, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*: M. *Daniel Bernoulli*, dans ſon Traité, intitulé: *Hydrodynamica*, imprimé à Straſbourg, en 1738: M. *Jean Bernoulli*, dans ſon *Hydraulique*, imprimée à la fin du Recueil de ſes Œuvres, en 4 vol. *in*-4° à Lauſanne, 1743. M. d'*Alembert* a auſſi donné un Ouvrage ſur ce ſujet, qui a pour titre: *Traité de l'équilibre & du mouvement des fluides*. (*Voyez* HYDRODYNAMIQUE.)

Hero d'Alexandrie eſt le premier qui ait traité des machines *Hydrauliques*: ceux qui en ont écrit, parmi les Modernes, ſont, entr'autres, *Salomon de Caux*, dans un Traité François des machines, ſur-tout des *Hydrauliques*: *Gaſp. Schottus*, dans ſa *Mechanica Hydraulico-pneumatica*: *de Chales*, dans ſon *Mundus Mathematicus*: M. *Belidor*, dans ſon *Architecture Hydraulique*. On peut voir l'extrait des différentes parties de ce dernier Ouvrage, dans l'*Hiſtoire de l'Académie des Sciences*, *pour les années* 1737, 1750, 1753.]

HYDRAULIQUE. (*Architecture*) (*Voyez* ARCHITECTURE HYDRAULIQUE.)

HYDRE. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à deux des Conſtellations de la partie Méridionale du ciel, dont une eſt appellée *Hydre femelle*, & l'autre *Hydre mâle*. (*Voyez* HYDRE FEMELLE & HYDRE MALE.)

HYDRE FEMELLE. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des Conſtellations de la partie Méridionale du Ciel, & qui s'étend au-deſſous du Lion & de la Vierge, & au-deſſus de la bouſſole, de la machine pneumatique & du Centaure. C'eſt une des 48 Conſtellations formées par *Ptolémée*. Il y a, dans la Conſtellation de l'*Hydre femelle*, une étoile de la ſeconde grandeur, connue ſous le nom de *Cœur de l'Hydre*. (*Voyez* l'*Aſtronomie de M. de la Lande*, *pag.* 182.) Quelques-uns mettent cette étoile au nombre de celles qui ſont de la premiere grandeur.

HYDRE MALE. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des Conſtellations de la partie Méridionale du ciel, & qui eſt placée tout près du pole-Sud, entre le grand & le petit Nuage. C'eſt une des 12 Conſtellations décrites par *Jean Bayer*, & ajoutées aux 15 Conſtellations Méridionales de *Ptolémée*. (*Voyez* l'*Aſtronomie de M. de la Lande*, *pag.* 185.)

Cette Conſtellation eſt une de celles qui ne paroiſſent jamais ſur notre horizon: elle a une déclinaiſon Méridionale trop grande pour cela; de ſorte qu'elle ne ſe

leve jamais à notre égard. M. l'*Abbé de la Caille* en a donné une figure très-exacte dans les *Mém. de l'Acad. Royale des Sciences, année* 1752, *Pl.* 20.

HYDRODYNAMIQUE. Science qui a pour objet & le mouvement des fluides, & la pesanteur & l'équilibre des fluides. On voit, par cette définition, que l'*Hydrodynamique* comprend l'hydraulique & l'hydrostatique. (*Voyez* HYDRAULIQUE & HYDROSTATIQUE.) M. *Daniel Bernoulli* a réuni ces deux Sciences en un seul Ouvrage, intitulé : *Hydrodynamica, sive de viribus & motibus fluidorum*, imprimé à Strasbourg, en 1738. M. *Jean Bernoulli* a donné une *Hydraulique* dans laquelle il se propose le même objet que M. *Daniel Bernoulli*, son fils. M. *Maclaurin* a aussi donné, dans son *Traité des Fluxions*, un essai sur le mouvement des fluides. Enfin M. d'*Alembert* a publié, en 1744, son *Traité de l'équilibre & du mouvement des fluides*, qui pourroit bien porter le titre d'*Hydrodynamique*. C'est dans ces Ouvrages qu'il faut s'instruire des principes de cette Science.

HYDROMETRE. Nom que l'on donne, en général, à tous les instruments qui servent à mesurer soit la pesanteur, soit la densité, soit la vîtesse, ou la force, ou les autres propriétés de l'eau & des autres fluides. Celui qui sert à mesurer la pesanteur spécifique des fluides, se nomme *Aréometre*. (*Voyez* ARÉOMETRE.)

HYDROMETRIE. Science qui enseigne à mesurer les différentes propriétés des fluides, & qui apprend à se servir des *Hydrometres*. (*Voy.* HYDROMETRE.) Cette Science comprend l'*Hydrostatique* & l'*Hydraulique*. (*Voyez* HYDROSTATIQUE & HYDRAULIQUE.)

HYDROSTATIQUE. Science qui a pour objet la pesanteur & l'équilibre des liqueurs, & des corps qui y sont plongés.

Archimede est, parmi les Anciens, celui qui a fait plus de progrès dans cette Science. On lui fait encore honneur aujourd'hui de la maniere ingénieuse par laquelle il reconnut qu'une couronne d'or n'étoit pas au titre auquel elle devoit être, en la pesant *hydrostatiquement*. Parmi les Modernes, c'est à *Galilée*, *Toricelli*, *Descartes*, *Paschal*, *Guglielmini* & *Mariotte*, que nous sommes redevables des plus belles connoissances dans cette matiere.

La Science de l'*Hydrostatique* peut être divisée en trois parties. La premiere comprend la maniere dont une liqueur, prise séparément & sans comparaison avec d'autres, exerce sa pesanteur sur les obstacles qui la retiennent, & comment elle se met en équilibre avec elle-même. Dans la seconde, on examine comment se mettent en équilibre entr'elles plusieurs liqueurs de différentes densités. Et, dans la troisieme, on examine comment les solides, que l'on plonge dans les liqueurs, se mettent en équilibre avec elles.

Premiere Partie. Maniere dont une liqueur exerce sa pesanteur.

1.° Toutes les parties d'une même liqueur sont en équilibre entr'elles, soit dans un seul vaisseau, soit dans plusieurs qui communiquent ensemble, lorsque leurs surfaces supérieures sont dans un même plan parallele à l'horizon. Ceci tient à la nature des liqueurs. (*Voyez* LIQUEUR.) Cette propriété des liqueurs fait que l'eau, que l'on amene chez soi, par des canaux souterreins, remonte aussi haut que le lieu d'où elle vient, quelle que soit la profondeur à laquelle on la fait passer. Cela rend encore raison des sources qu'on trouve quelquefois au sommet des montagnes. Ces eaux doivent venir de montagnes plus élevées, par des canaux souterreins, qui ont à-peu-près la forme de siphons renversés.

2.° Les parties d'une même liqueur exercent leur pesanteur indépendamment les unes des autres. Cette propriété vient de ce qu'elles n'ont presque point de cohésion entr'elles. Ce qui est très-différent de la maniere de peser des corps solides; leurs parties étant adhérentes entr'elles, elles pesent toutes en commun. Aussi le choc d'un solide est-il très-différent de celui d'une liqueur. Cette derniere substance, en avançant, se divise par la résis-

tance de l'air ; ce qui fait que sa vîtesse est plus retardée qu'elle ne l'eût été sans cette division. Ainsi divisée, elle s'applique à une plus grande surface ; ce qui partage son effort. Au-lieu qu'un solide ne frappe qu'un petit espace, qui reçoit l'effort entier. C'est pourquoi un corps anguleux, qui tombe sur la tête, fait plus de mal qu'un corps plat de même poids.

3.° Les liqueurs exercent leur pesanteur en toutes sortes de sens. C'est-à-dire, que, non-seulement elles pesent, comme le font les autres corps, de haut en bas ; mais encore elles pressent, avec toute la valeur de leur poids, les obstacles qu'elles rencontrent latéralement & de bas en haut. Voilà pourquoi un tonneau plein d'huile liquide se vuide, quand on le perce sur le côté. Si l'huile étoit figée, il ne se vuideroit pas : dans ce dernier cas, l'huile seroit un corps solide : or les corps solides ne pesent que de haut en bas, & point latéralement.

4.° Les liqueurs exercent leur pression, tant perpendiculaire que latérale, non en raison de leur quantité, mais en raison de leur hauteur au-dessus du plan horizontal, & de la largeur de la base qui s'oppose à leur chûte. C'est-à-dire, que si vous remplissez d'eau plusieurs vases, qui soient tous de la même hauteur, & dont les fonds soient égaux, tous ces fonds seront également chargés, quelles que soient la forme & la capacité de ces vases. Supposons qu'on remplisse d'eau les trois vases *ABCD*, *EFGH*, *LMNOPQ*, (*Pl. VI, fig.* 7, 8, 9.) dont les hauteurs *AB*, *IF*, *LT* soient les mêmes, & qui aient tous des fonds égaux *BC*, *FG*, *NO* ; il est prouvé, par l'expérience, que tous ces fonds sont également chargés, quoique les quantités d'eau, qui remplissent les vases, soient très-différentes. Dans le vase, *fig.* 7, le fond *BC* est chargé de toute la masse d'eau *ABCD* : ici la liqueur pese à la maniere d'un solide : supposons que son poids soit six livres. Dans le vase, *fig.* 8, il est aisé de concevoir que le fond *FG* n'est chargé que de 6 livres, quoique sa capacité soit beaucoup plus grande ; car il ne porte que la masse d'eau *IFGK* égale à celle du vase, *fig.* 7. Le reste de la liqueur est porté sur les parois du vase *EF*, *HG*. La difficulté consiste donc à entendre comment dans le vase, *fig.* 9, le fond *NO* est encore chargé de 6 livres, quoique une livre d'eau suffise peut-être pour remplir le vase. Voici comment on peut le faire comprendre. Il est certain que sur la portion *TV* du fond *NO*, il y a une pression égale à celle d'une colonne d'eau, dont la base est l'étendue *TV*, & la hauteur *LT*. Si sur toutes les autres pareilles portions du même fond il y a une pression égale à celle de cette colonne *LTVQ*, ce fond est par-tout également chargé. Or, par exemple, sur la portion *VX* il y a une pression égale à celle d'une colonne d'eau *QVXR*, laquelle seroit elle-même égale à la colonne *LTVQ* ; car la petite colonne d'eau *PVXS* qui repose dessus, tend à s'élever par la pression de la colonne voisine *LTVQ*, & avec une force égale à l'excès *LMPQ* de cette grande colonne sur la petite : elle presse donc la partie *PS* du fond supérieur avec cette force-là. Mais *la réaction est égale à la compression*. La partie *PS* réagit donc avec une force égale à l'excès *LMPQ* de la grande colonne sur la petite. Donc il y a sur la portion *VX* du fond *NO* une pression composée de celle de la petite colonne d'eau *PVXS* & de la réaction de la partie *PS* égale à la pression d'une colonne d'eau *QPSR*, lesquelles deux, prises ensemble, égalent la pression de la colonne *LTVQ*. Ce que je dis de la portion *VX*, on peut le dire de tout le reste. Donc, &c. Il s'ensuit de-là une proposition, qui paroît d'abord un paradoxe, mais qui n'en est pas moins certaine, & qui influe considérablement sur presque toutes les machines hydrauliques, comme nous le verrons à l'Article des pompes ; (*Voyez* POMPE.) savoir, que la même quantité d'eau pourra faire un effort deux ou trois cents fois plus ou moins grand, suivant la maniere dont elle sera employée. Par exemple, si l'on employoit la quantité d'eau que peut contenir le vase, *fig.* 8, dans un vase pareil

à celui de la *fig.* 9, mais assez haut pour la tenir toute, la pression sur le fond *NO* seroit considérablement plus grande que sur le fond *FG*.

Il s'ensuit encore de-là qu'on peut faire crever un tonneau *TO*, (*Pl. VI*, *fig* 10.) déjà plein d'eau, en le chargeant de quelques livres d'eau, employées dans un tuyau *AB* long de 25 à 30 pieds. Par ce que nous venons de dire, il est clair que cette petite quantité d'eau qui remplit le tuyau, charge le fond du tonneau autant que si on lui ajoutoit une colonne d'eau grosse comme le tonneau lui-même, & longue comme le tuyau : ce qui seroit un poids énorme.

Seconde Partie. Maniere dont plusieurs liqueurs de différentes densités se mettent en équilibre entr'elles.

1.° La différence du poids ou de la densité, suffit pour séparer les parties de plusieurs liqueurs qu'on a mêlées ensemble, si d'autres causes plus fortes n'empêchent cet effet. Nous venons de dire ci-dessus (*Premiere Partie*, *Article* 2.) que les parties des liqueurs exercent leur pesanteur indépendamment les unes des autres : celles qui ont le plus de densité, ayant plus de force pour occuper le lieu le plus bas, obligent donc les autres à leur céder leur place ; & ainsi se fait la séparation : comme lorsqu'on a bien mêlé ensemble de l'eau & de l'huile ; si on laisse reposer le tout, l'eau, ayant plus de densité que l'huile, s'empare de la partie inférieure ; & l'huile passe à la partie supérieure. Si cet effet n'a pas lieu, c'est qu'il y a des causes qui s'y opposent. Ces causes sont, 1.° les frottements, qui croissent à mesure que les surfaces augmentent ; comme lorsqu'on mêle ensemble de l'eau & du vin : l'eau, quoique plus dense que le vin, ne s'en sépare point. 2.° La viscosité des matieres ; comme lorsqu'on bat des blancs d'œufs, & que, par-là, on y mêle beaucoup d'air : l'air, quoique beaucoup plus léger, n'a pas la force de rompre ses enveloppes pour s'échapper. 3.° L'analogie entre deux liqueurs, qui fait qu'elles se divisent davantage, & éprouvent, par-là, des frottements, qui font plus que compenser la différence de leurs densités : car l'esprit-de-vin bien mêlé à l'eau ne s'en sépare pas ; & l'huile s'en sépare.

2.° Deux liqueurs de densités différentes sont en équilibre entr'elles, lorsque, ayant la même base, leurs hauteurs perpendiculaires à l'horizon sont en raisons réciproques de leurs densités, ou pesanteurs spécifiques ; alors les pressions sont égales, d'où naît l'équilibre. Si l'on met, par exemple, du mercure dans un siphon renversé, & que l'on verse de l'eau dans une des branches ; pour faire élever le mercure dans l'autre branche d'un pouce au-dessus de son niveau, il faudra que l'eau soit à environ 14 pouces de hauteur. La hauteur de l'eau sera donc 14 fois aussi grande que celle du mercure ; de même que la densité du mercure est 14 fois aussi grande que celle de l'eau.

Troisieme Partie. Maniere dont les solides se mettent en équilibre avec les liqueurs dans lesquelles on les plonge. Il est certain qu'un solide, qu'on plonge dans une liqueur, & qui est en même-temps impénétrable à cette liqueur, occupe la place d'un volume de cette liqueur parfaitement égal au sien. Ce volume de liqueur déplacé, ou égale en densité ou en poids le solide qui prend sa place, ou bien l'un des deux pese plus que l'autre. On appelle *Pesanteur respective*, la quantité dont le plus pesant surpasse le plus léger.

1.° Un corps solide entiérement plongé dans une liqueur, est comprimé de toutes parts par la liqueur qui l'entoure ; & la pression qu'il éprouve est d'autant plus grande, qu'il est plus profondément plongé, & que la liqueur a plus de densité. Nous avons dit (*Premiere partie*, *art.* 3.) que les liqueurs exercent leur pesanteur en toutes sortes de sens ; par conséquent un corps solide, plongé dans une liqueur, est comprimé de toutes parts. Nous avons dit (*Art.* 4.) que cette pression croît en raison de la hauteur du liquide : donc la pression qu'éprouve le corps plongé, est d'autant plus grande, qu'il est plus profondément plongé. Nous avons dit enfin (*Seconde partie*, *art.* 2.) qu'il y a équilibre entre

entre deux liqueurs dont les hauteurs ſont en raiſon réciproque de leurs denſités: donc, à profondeurs égales, le corps plongé eſt d'autant plus comprimé que la liqueur a plus de denſité. Nous, qui ſommes plongés dans l'air, qui eſt un fluide qui agit ſuivant toutes les loix de l'*Hydroſtatique*, nous ſommes donc comprimés de toutes parts par l'air qui nous environne: nous le ſommes plus dans un lieu bas que dans un lieu élevé; & nous le ſommes d'autant plus que l'air a plus de denſité. Il eſt vrai que nous nous appercevons peu de cette preſſion, quoiqu'elle ſoit très-grande; parce qu'elle eſt continuelle, & que nous reſpirons intérieurement le même fluide. Encore moins nous appercevons-nous de ſes différences, parce qu'elles ſont trop peu ſenſibles. Il n'en ſeroit pas ainſi, ſi, de même que les poiſſons, nous vivions dans un fluide beaucoup plus denſe, comme l'eau. Un poiſſon, qui eſt à la ſuperficie de l'eau, n'eſt chargé que du poids de l'atmoſphere; mais s'il ſe plonge ſeulement à 32 pieds de profondeur, la preſſion qu'il éprouve dans ce ſecond cas, eſt double de celle qu'il éprouvoit dans le premier. C'eſt une des principales raiſons qui a fait abolir l'uſage de la *Cloche du plongeur.* (*Voyez* CLOCHE DU PLONGEUR.)

2.° Un corps plongé dans une liqueur ajoute à cette liqueur un poids égal à celui du volume de liqueur qu'il déplace, quelle que ſoit la denſité de ce corps: car le corps plongé fait élever la liqueur dans le vaſe, dans lequel on le plonge, autant que ſi on y ajoutoit un volume de liqueur égal au ſien: or (*Premiere partie*, *art.* 4.) les liqueurs peſent en raiſon de leur hauteur perpendiculaire: donc, quelle que ſoit la denſité du corps plongé, il ajoute à la liqueur dans laquelle on le plonge, un poids égal à celui du volume de liqueur qu'il déplace.

3.° Si le corps plongé eſt plus peſant que le volume de liqueur qu'il déplace, ſa peſanteur reſpective (& non pas ſa peſanteur abſolue) le fait tomber au fond du vaſe, s'il eſt libre de lui obéir. La preuve de cela, c'eſt que, pour l'empêcher de tomber, il ne faut pas un poids égal au ſien, mais ſeulement un poids égal à l'excès de ſon poids ſur celui du volume de liqueur déplacé. En effet, le corps plongé tient la place d'un volume de liqueur qui ſeroit en équilibre avec le reſte: le volume de liqueur qui eſt au-deſſous, ne doit donc lui céder ſa place que ſuivant l'excès de ſon poids ſur celui de ce volume de liqueur: or c'eſt cet excès que l'on appelle *Peſanteur reſpective.* Il ſuit de-là:

4.° Qu'un corps plongé dans une liqueur perd une partie de ſon poids parfaitement égale au poids du volume de liqueur déplacé; puiſque, comme nous venons de le dire, pour l'empêcher de tomber, il ne faut qu'un poids égal à l'excès de ſon poids ſur celui du volume de liqueur déplacé: en un mot, il ne faut qu'un poids égal à ſa peſanteur reſpective. Voilà pourquoi il eſt ſi aiſé d'empêcher un homme de ſe noyer, par quelque endroit qu'on le ſoutienne: car ſa peſanteur reſpective dans l'eau eſt très-peu de choſe.

Il ſuit de-là, 1.° qu'à quantités égales de matiere ou à poids égaux, plus les corps ont de volume, plus ils perdent de leur poids par l'immerſion; car ils déplacent alors un plus grand volume de liqueur. 2.° Que plus la liqueur, dans laquelle on plonge le corps, a de denſité, plus ce corps perd de ſon poids par l'immerſion; car alors il déplace un volume de liqueur qui a plus de poids: or c'eſt le poids de ce volume de liqueur déplacé qui détermine la portion de ſon poids que perd le corps plongé.

5.° Si le corps eſt moins peſant qu'un pareil volume de la liqueur dans laquelle il eſt plongé, il ſurnage en partie; & ce qui reſte plongé, déplace une quantité de liqueur qui peſe autant que le corps entier. Ainſi un bateau, placé ſur la riviere, déplace une quantité d'eau qui peſe préciſément autant que le bateau & toute ſa charge; & ſi on le charge davantage, il s'enfonce d'autant; & ſa partie plongée eſt d'autant plus grande, qu'il eſt plus chargé, ou que l'eau a moins de denſité. Il s'enfon-

ceroit donc moins dans la mer que dans l'eau douce. Ainsi, si un bateau doit aller alternativement sur la mer & sur l'eau douce, il ne faut pas le charger autant qu'il pourroit l'être sur la mer; car il seroit submergé dans l'eau douce.

Consultez les ouvrages cités aux articles Hydraulique & Hydrodynamique.

Hydrostatique. (*Balance*) (*Voyez* Balance Hydrostatique.)

HYÉTOMETRE. Instrument qui sert à déterminer la quantité de pluie qui tombe. Cet instrument consiste en un grand vase quarré ou cylindrique *ABCD*, (*Pl. XXXI, fig.* 1.) qui ne soit point susceptible de se laisser pénétrer par l'eau, qui soit, par exemple, de verre ou de faïance, que l'on expose à la pluie tombant immédiatement du nuage. Toutes les fois qu'il a plu, on a soin de mesurer exactement, aussitôt la pluie cessée, la hauteur de l'eau qui se trouve au fond du vase. Si cette hauteur est, par exemple, de 2 lignes, on conclut que dans les environs il est tombé 2 lignes d'eau; c'est-à-dire, que, si toute l'eau qui est tombée, étoit demeurée sur la surface de la terre, sans s'y insinuer & sans qu'il s'en fût rien écoulé ni évaporé, il se trouveroit sur cette surface 2 lignes d'épaisseur d'eau.

Il arrive quelquefois qu'il se fait une évaporation assez considérable, même pendant la pluie, &, si sa durée étoit longue, cela pourroit occasionner une erreur. Pour la prévenir, on couvre assez ordinairement le vase d'une espece d'entonnoir *ABE*, dont l'ouverture est égale à celle du vase, & qui se termine par un petit tuyau *E*. Moyennant cela, l'eau qui s'évapore, s'attachant aux parois inférieures de l'entonnoir, y glisse & retombe dans le vase; il ne peut en sortir que ce qui peut passer par le trou *E*, ce qui est si peu de chose, qu'on peut n'y pas avoir égard, sans crainte d'une erreur sensible.

Si l'on a eu soin de mesurer exactement la quantité d'eau qui peut couvrir le fond du vase de l'épaisseur d'une ligne, supposons que ce soit une pinte, on peut adapter au fond du vase un robinet, par lequel on tirera l'eau chaque fois qu'il aura plu; & l'on comptera autant de lignes qu'on tirera de pintes. Presque tous les Physiciens, qui font ces observations, emploient ce moyen, qui est beaucoup plus commode & moins sujet à erreur.

HYGROMETRE. Instrument destiné à marquer les degrés de sécheresse ou d'humidité de l'air.

[On a imaginé différentes sortes d'*Hygrometres :* en effet, tout corps qui s'enfle ou qui se raccourcit au moyen de la sécheresse ou de l'humidité, peut servir d'*Hygrometre*. Tels sont la plupart des bois, sur-tout ceux de frêne, de sapin, de peuplier, &c. comme aussi les boyaux de chat, &c. Voici ceux qui sont le plus en usage.

Construction des Hygrometres. Etendez une corde de chanvre, ou une corde de boyau, telle que *AB* (*Voyez Pl. pneumatique, fig.* 7.) sur une muraille, en la faisant passer sur une roulette ou poulie *B*, & attachez à son autre extrémité *G* un poids *E*, dans lequel vous ficherez un style *FG;* posez sur la même muraille une plaque de métal *HI*, divisée en un certain nombre de parties égales, & vous aurez un *Hygrometre* complet.

Car c'est une chose incontestable que l'humidité raccourcit peu-à-peu les cordes, & qu'elles reprennent leur longueur ordinaire à mesure que l'humidité s'évapore. Donc, dans le cas présent, le poids ne peut manquer de monter à proportion que l'humidité de l'air augmente, & de descendre lorsqu'elle vient à diminuer.

Comme donc le style *FG* montre les espaces dont le poids monte & descend, & que ces espaces sont égaux à l'alongement ou raccourcissement de la corde ou boyau *ABG*, l'instrument montrera si l'air est plus ou moins humide un jour qu'un autre.

Si vous voulez avoir un *Hygrometre* plus exact & plus sensible, faites passer une corde de boyau pardessus plusieurs roulettes ou poulies, *A, B, C, D, E, F*, (*fig.* 8.) & conduisez - vous pour tout le reste, comme dans l'exemple précédent.

Peu importe que les diverſes parties de la corde *AB*, *BC*, *CD*, *DE*, *EF* & *FG*, ſoient paralleles à l'horizon, comme dans la préſente *figure*, ou qu'elles ſoient perpendiculaire à l'horizon.

Cet *Hygrometre* a cela d'avantageux ſur le précédent, que l'on a une corde beaucoup plus longue dans le même eſpace, & que ſon alongement ou ſon raccourciſſement devient par-là plus ſenſible.

Ou bien attachez une corde de chanvre ou de boyau *AB* (*fig.* 9.) à un crochet de fer, & laiſſez tomber l'autre bout *B* ſur le centre d'un ais ou table horizontale *EF*; ſuſpendez près de *B* une balle de plomb *C* du poids d'une livre, & attachez-y un ſtyle *CG*; enfin, du centre *B*, décrivez un cercle, & diviſez-le en pluſieurs parties égales. La conſtruction de cet *Hygrometre* eſt fondée ſur ce qu'on a obſervé, qu'une corde ou un boyau s'entortillent en s'humectant, & ſe détortillent de nouveau à meſure qu'ils ſe deſſechent. M. *Molyneux*. Secrétaire de la Société de Dublin, dit qu'il s'eſt apperçu des changements dont nous venons de parler, dans une corde, en ſoufflant deſſus huit ou dix fois, & en l'approchant enſuite d'une bougie. D'où il ſuit qu'à meſure que l'humidité de l'air augmentera ou diminuera, l'index indiquera de combien elle ſe tord ou détord, & par conſéquent l'augmentation ou la diminution de l'humidité ou de la ſéchereſſe.

Ou bien attachez l'extrémité d'une corde de chanvre ou de boyau *H* (*fig.* 10.) à un crochet *H*, & à ſon autre bout une balle d'une livre peſant; tracez deux cercles concentriques ſur la balle, & diviſez-les en un égal nombre de parties égales; fixez un ſtyle *NO* ſur un pied *N*, de façon que l'extrémité *O* touche preſque les diviſions de la balle.

La corde, en ſe tordant ou en ſe détordant, comme dans le premier cas, montrera le changement d'humidité par l'application ſucceſſive des différentes diviſions des cercles à l'index.

Ou bien prenez deux chaſſis de bois *AB* & *CD*; (*fig.* 11.) pratiquez-y des rainures, dans leſquelles vous enchaſſerez des ais fort minces de bois de frêne *AEFC* & *GBDH*, de façon qu'ils puiſſent couler; arrêtez ces ais aux extrémités *A*, *B*, *C*, *D*, des chaſſis avec des clous, de façon qu'il reſte entr'eux un eſpace *EGHF* d'environ un pouce de large; attachez au point *K* une regle de cuivre dentée, & au point *L* une petite roue dentée, ſur l'axe de laquelle vous poſerez un index de l'autre côté de la machine; enfin, du centre de l'axe du même côté, décrivez un cercle, & diviſez-le en un grand nombre de parties égales.

On ſait, par expérience, que le bois de frêne ſe gonfle en attirant l'humidité de l'air, & qu'il ſe reſſerre de nouveau à meſure que cette humidité diminue: ainſi, pour peu que l'humidité de l'air augmente, les deux ais *AF* & *BH* ſe gonfleront & s'approcheront l'un de l'autre, & ils s'écarteront de nouveau à meſure que l'humidité diminuera.

Or, comme la diſtance de ces ais ne peut augmenter ni diminuer ſans faire tourner la roue *L*, l'index marquera les divers changements qui ſurviendront par rapport à l'humidité ou à la ſéchereſſe.

On a remarqué que tous les *Hygrometres* que nous venons de décrire, deviennent inſenſiblement moins exacts en vieilliſſant, & ne reçoivent à la fin aucune altération de l'humidité de l'air. Le ſuivant eſt de plus longue durée.

Prenez une balance, à laquelle vous adapterez une portion de cercle *ADC*, (*fig.* 12.) telle qu'on la voit dans cette figure; mettez à un des bras de la balance un poids, & à l'autre une éponge *E*, ou tel autre corps qui attire aiſément l'humidité. Pour préparer l'éponge, il faut commencer par la laver dans l'eau, la faire ſécher enſuite, & la tremper de nouveau dans de l'eau ou du vinaigre où l'on aura fait diſſoudre du ſel ammoniac ou du ſel de tartre, & la faire ſécher enſuite. Si l'air devient humide, l'éponge, devenant plus peſante, deſcendra, au-lieu qu'elle montera s'il eſt ſec; de ſorte que l'index mon-

trera l'augmentation ou la diminution de l'humidité de l'air.

M. *Gould*, dans les Transactions Philosophiques, dit qu'il vaut mieux se servir, au-lieu d'éponge, d'huile de vitriol, qui devient plus ou moins pesante, suivant le plus ou le moins d'humidité qu'elle attire; de sorte qu'étant une fois soulée d'humidité dans le temps le plus humide, elle conserve ou perd dans la suite la pesanteur qu'elle a acquise, suivant que l'air est plus ou moins humide. Cette altération est si considérable, qu'on s'est apperçu que sa pesanteur avoit augmenté depuis trois dragmes jusqu'à neuf dans l'espace de 57 jours, & avoit changé la position de l'index d'une balance de 30 degrés. Un seul grain pesant de cette liqueur, après son entier accroissement, a varié si sensiblement son équilibre, que l'index d'une balance, qui n'avoit qu'un pouce & demi de long, a décrit un arc de 4 lignes, qui seroit même allé jusqu'à trois pouces, si l'index eût été d'un pied, malgré la petite quantité de liqueur; d'où cet Auteur conclut qu'en employant plus de liqueur, on pourroit, au moyen d'une simple balance, avoir un *Hygrometre* beaucoup plus exact qu'aucun de ceux qu'on a inventés jusqu'aujourd'hui. Ce même Auteur donne à entendre qu'on pourroit substituer à l'huile de vitriol l'huile de soufre *per campanam*, l'huile de tartre par défaillance, &c.

On peut faire cette balance de deux façons, ou en mettant le style au milieu du levier auquel le poids *E* est attaché, & en joignant à ce style un index d'un pied & demi de long, qui marqueroit les divisions sur une lame graduée, comme dans la figure 12.

Ou bien on peut suspendre le bassin, qui contient la liqueur, au bout du fléau près du style, & faire l'autre extrémité si longue qu'elle puisse décrire un arc d'une grandeur considérable, sur un ais placé pour cet effet, comme dans la figure 13.

Le plus simple de tous les *Hygrometres* se fait avec une corde de dix à douze pieds de longueur *AB*, (*Pl. XVIII*, *fig.* 8.) que l'on tend foiblement dans une situation horizontale, & dans un endroit à couvert de la pluie, quoique exposé à l'air libre: on attache au milieu un fil de laiton, au bout duquel on fait pendre un petit poids qui sert d'index, & qui marque, sur une échelle divisée en pouces & en lignes, les degrés d'humidité en montant, & ceux de sécheresse en descendant: tel est l'*Hygrometre* que l'on voit suspendu sous une des portes du vieux Louvre, mais qui est trop vieux à présent pour être bon. Assez souvent on fait des *Hygrometres* avec un bout de corde à boyau, qu'on fixe, d'un côté, à quelque chose de solide, & que l'on attache par l'autre perpendiculairement à une petite traverse, qui se tourne à mesure que la corde se tord ou se détord; aux extrémités de cette petite traverse on place deux petites figures, dont l'une rentre & l'autre sort d'une petite maison qui a deux portiques, lorsque le sec ou l'humide fait tourner la corde, & l'on fait porter un petit parapluie à celle des deux figures que le mouvement de la corde fait sortir, lorsque l'humidité augmente. Les *Hygrometres* que l'on fait de cette façon ou d'une maniere équivalente, en cachant la corde, pour y mettre un air de mystere, ne sont bons que pour amuser les enfants; & on ne doit pas s'attendre qu'ils apprennent quel est l'état actuel de l'atmosphere, par rapport à l'humidité ou à la sécheresse, parce qu'on les garde dans des appartements fermés, & que la corde, qui en est la piece principale, est contenue comme dans un étui, où l'air ne se renouvelle que peu ou point. Enfin le meilleur de ces instruments n'apprend presque rien autre chose, sinon que la corde est mouillée ou qu'elle est seche: car, 1.° l'humidité qui l'a une fois pénétrée, n'en sort que peu-à-peu, & selon l'exposition du lieu, le calme ou le vent qui y regne; & bien souvent il arrive que l'atmosphere a déjà perdu une grande partie de son humidité, avant que la corde en puisse donner aucun signe: 2.° tout ce qu'on peut attendre d'un *Hygrometre* à corde, c'est qu'il fasse connoître s'il y a plus ou moins d'humidité dans l'air par comparaison au jour

précédent ; & l'on ſait cela par tant d'autres ſignes, qu'il eſt aſſez inutile de faire une machine qui n'apprend rien de plus. Ce qu'il importeroit le plus de ſavoir, c'eſt de combien l'humidité ou la ſécheresse augmente ou diminue d'un temps à l'autre, & de pouvoir rendre ces inſtruments comparables ; mais il paroît bien difficile de pouvoir faire des *Hygrometres* qui aient cet avantage.]

M. *de Luc*, Citoyen de Genêve & Correſpondant de l'Académie des Sciences de Paris, a tenté de faire un *Hygrometre* comparable ; j'ignore s'il y a réuſſi : je n'ai jamais vu qu'un de ces inſtruments. Au reſte, cet *Hygrometre* eſt très-ingénieuſement conçu. Sa partie principale eſt un tuyau cylindrique d'ivoire, fermé par le bout inférieur & ouvert par le ſupérieur, auquel eſt adapté un tube de verre pareil à un tube de thermometre. Le tuyau d'ivoire & une partie du tube de verre ſont remplis de mercure, qui marque les degrés de ſéchereſſe en montant, à meſure que le tuyau d'ivoire ſe rétrecit, & les degrés d'humidité en deſcendant, à meſure que le tuyau d'ivoire s'élargit, étant dilaté par l'humidité de l'air. M. *de Luc* a eu ſoin d'ajouter à ſon inſtrument un correctif pour retrancher l'effet de la chaleur ſur le mercure, & n'en pas tenir compte. (*Voyez les Tranſactions Philoſophiques, année* 1773.)

HYGROSCOPE. C'eſt le même inſtrument que l'hygrometre. (*Voyez* HYGROMETRE.)

HYPERBOLE. Ligne courbe, qui n'eſt pas rentrante, comme le cercle & l'ellipſe, & dans laquelle le quarré d'une ordonnée quelconque au premier axe, eſt au rectangle formé par les parties de cet axe prolongé, comme le quarrré de ſon axe conjugué, eſt au quarré du premier axe.

L'*Hyperbole* eſt une des ſections coniques ; c'eſt-à-dire, que c'eſt la figure qu'on obtient en coupant un cône par un plan qui ſoit oblique aux deux côtés du cône, ſoit qu'il ſe trouve perpendiculaire ou oblique à la baſe ; mais de maniere que la ſection, ne paſſant que par un des côtés du cône, & étant prolongée vers le haut, aille rencontrer l'autre côté du cône auſſi prolongé au-delà de ſon ſommet.

L'*Hyperbole* eſt de bien peu d'uſage en Phyſique ; c'eſt pourquoi je ne m'étendrai pas davantage ſur ſon article, quoiqu'elle ait beaucoup de propriétés en Géométrie ; mais ce n'eſt pas là ce que j'ai en vue.

HYPERBOLIQUE. Epithete que l'on donne à tout ce qui eſt formé par l'hyperbole, ou à tout ce qui tire ſon origine de l'hyperbole. (*Voyez* HYPERBOLE.)

HYPOMOCHLION. *Terme de Méchanique.* Nom que l'on a donné au point qui ſert d'appui au lévier. C'eſt la même choſe que le *Point d'appui.* (*Voyez* POINT D'APPUI.)

HYPOTÉNUSE. Nom que l'on donne au côté d'un triangle rectangle oppoſé à l'angle droit. Dans le triangle rectangle *GHI*, (*Pl. I, fig* 3.) le côté *GI*, qui eſt oppoſé à l'angle droit *GHI*, eſt l'*Hypoténuſe*.

Dans tout triangle rectangle, l'aire du quarré qui a pour côté l'*Hypoténuſe GI*, par exemple, eſt égale à la ſomme des aires des deux quarrés qui ont chacun pour côté un des côtés de l'angle droit *HI* & *HG*, d'où l'on énonce cette propoſition : *Le quarré de l'Hypoténuſe eſt égal à la ſomme des deux autres quarrés formés ſur les deux autres côtés du triangle rectangle.*

HYPOTHESE. On appelle ainſi une ſuppoſition dont on n'a pas la preuve, mais qui s'accorde plus ou moins bien avec le phénomene qu'on veut expliquer.

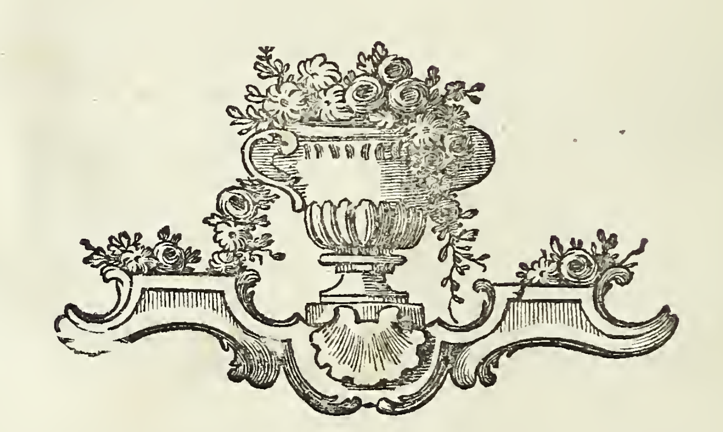
Quand l'*Hypotheſe* ſatisfait à un grand nombre de circonſtances, qui accompagnent le phénomene, qu'on ſe propoſe d'expliquer par ſon moyen, elle acquiert par-là un grand degré de probabilité : ſi elle ſatisfait à toutes les circonſtances, elle devient une certitude morale, & bientôt une vérité. De cette eſpece eſt la fameuſe *Hypotheſe* de M. *Huyghens* de l'anneau de Saturne, par laquelle ce fameux Aſtronome rend ſi bien raiſon des différentes phaſes de cette Planete,

On fait ſouvent en Phyſique des *Hypotheſes*, pour rendre raiſon des faits qu'on obſerve; on en tire des conſéquences qui donnent lieu à de nouvelles obſervations, par leſquelles on reconnoît ou la vérité ou la fauſſeté des *Hypotheſes*. Il arrive ſouvent que ces *Hypotheſes* ſont très-utiles, puiſqu'elles conduiſent à expliquer des phénomenes, & à en découvrir les cauſes; ce qu'on ne pourroit faire ni par l'expérience ni par le raiſonnement. Mais on ne doit pas les faire trop légérement, & encore moins les admettre comme des vérités, ſans les avoir ſoumiſes à l'examen le plus rigoureux.

HYPPARQUE. (*Année d'*) (*Voy.* ANNÉE D'HYPPARQUE.)

HYPPARQUE. (*Période d'*) (*Voyez* PÉRIODE D'HYPPARQUE.)

HYVER. (*Voyez* HIVER.)



JANVIER. Nom du premier mois de notre année, qui commence par celui-là par ordre de *Charles IX*. Il a 31 jours. C'eſt le 19 ou le 20 de ce mois que le Soleil entre dans le ſigne du Verſeau. Il a été nommé *Janvier* de *Janus*, fauſſe Divinité à laquelle les Romains donnoient deux viſages, & encore de *Janua*, qui ſignifie *porte*.

Chaque mois a ſa *lettre fériale :* celle du mois de *Janvier* eſt A. (*Voyez* LETTRE FÉRIALE.)

JAUNE. C'eſt une des ſept couleurs primitives dont la lumiere eſt compoſée. (*Voyez* COULEURS & LUMIERE.) C'eſt la troiſieme en commençant à compter par la plus forte, ou, ce qui eſt la même choſe, par la moins réfrangible ; de ſorte qu'excepté le rouge & l'orangé, qui ſont les couleurs les plus fortes & les moins réfrangibles, toutes les autres, ſavoir, le verd, le bleu, l'indigo & le violet, ſont plus foibles, plus réfrangibles, & en même temps plus réflexibles que le *Jaune*.

Les corps qui nous paroiſſent *Jaunes*, ne nous paroiſſent tels, que parce que leur ſurface réfléchit les rayons *Jaunes* en beaucoup plus grande abondance que les autres.

JAUNE. (*Ambre*) (*Voy.* AMBRE JAUNE.)

JAUNE. (*Cuivre*) (*Voyez* CUIVRE JAUNE.)

IDES. *Terme de Chronologie.* C'étoit un des noms par leſquels les Romains diſtinguoient les jours des mois. Dans chaque mois, il y avoit trois ſortes de jours, ſavoir, jours des *Ides*, jours des *Calendes* & jours des *Nones*. (*Voyez* CALENDES & NONES.) Dans chaque mois, il y avoit huit jours des *Ides*, qui ſe comptoient en rétrogradant. Dans les mois de Mars, de Mai, de Juillet & d'Octobre, les *Ides* tomboient au quinzieme jour du mois: les ſept autres jours, en remontant juſqu'au huit, s'appelloient *jours avant les Ides*; de ſorte que le huitieme jour du mois ſe marquoit ainſi : *VIII Idus*, c'eſt-à-dire, *die octava ante Idus.* Dans les huit autres mois de l'année, les *Ides* tomboient au treizieme jour du mois, & ſe comptoient auſſi en rétrogradant juſqu'au ſix ; de ſorte que c'étoit le ſixieme jour du mois qui étoit marqué par *VIII Idus*. (*Voyez* MOIS.)

JET. (*Amplitude d'un*) *Voyez* AMPLITUDE D'UN JET.)

JET-D'EAU. *Terme d'Hydraulique.* Filet d'eau qui jaillit avec violence par l'ouverture d'un tuyau. L'eau qui jaillit & s'éleve en ſortant du tuyau, ne le fait qu'en vertu de ſa chûte : or, ſuivant les loix de la chûte des corps, un corps qui tombe perpendiculairement, a acquis à la fin de ſa chûte une vîteſſe capable de le faire remonter à la même hauteur d'où il eſt tombé : & cela arriveroit en effet, ſi il ne ſe rencontroit aucun obſtacle. D'où il ſuit que, pour former un *Jet-d'eau*, il ſuffit de laiſſer tomber de l'eau dans un tuyau recourbé. L'eau, en ſortant, jaillira preſque à la même hauteur que celle d'où elle eſt tombée. Je dis, *preſque à la même hauteur*; car pluſieurs raiſons concourent à l'empêcher de monter auſſi haut qu'elle le feroit ſans ces obſtacles. Le premier de ces obſtacles eſt le frottement de l'eau contre les parois intérieures du tuyau : elle ne deſcend pas par conſéquent avec toute la vîteſſe requiſe; ainſi, s'élançant hors du tuyau avec moins de rapidité, elle ne peut s'élever à une hauteur égale à celle de ſa chûte. Un ſecond obſtacle eſt la chûte de l'eau d'un *Jet* perpendiculaire ſur l'eau même qui ſort de l'Ajutage : car, lorſque l'eau s'eſt élancée auſſi haut qu'il eſt poſſible, cette eau, qui retombe perpendiculairement, rencontre le *Jet* qui monte, lui donne une impulſion en ſens contraire de ſa direction, & l'empêche par-là de s'élever juſqu'à la hauteur de ſa chûte. Auſſi *Toricelli* a-t-il remarqué qu'un *Jet-d'eau* monte plus haut, lorſqu'il

eſt dirigé obliquement à l'horizon, que quand il lui eſt perpendiculaire. Un troiſieme obſtacle eſt la réſiſtance de l'air, au travers duquel le *Jet-d'eau* eſt contraint de paſſer: cette réſiſtance eſt ſi conſidérable, que le diametre du *Jet* s'élargit, à meſure qu'il monte, au point de devenir 5 ou 6 fois plus grand que celui de l'ouverture de l'Ajutage; ce qui augmente encore la réſiſtance de l'air, par l'augmentation de ſurface que l'eau diviſée lui préſente. Le *Jet-d'eau* en monte donc d'autant moins haut; & la différence de ſa hauteur à celle de ſa chûte, eſt d'autant plus conſidérable, qu'il y a plus d'air à traverſer.

Pour ſavoir qu'elle eſt la diminution de la hauteur des *Jets-d'eau*, eu égard à celle de leurs réſervoirs, on peut ſuivre cette regle: ſavoir, que les différences des hauteurs des réſervoirs & des hauteurs des *Jets*, augmentent en raiſon doublée de leur hauteur; c'eſt-à-dire, en la proportion des quarrés de leur hauteur: comme ſi le premier *Jet* eſt de 5 pieds, & que ſon réſervoir ſoit plus haut d'un pouce, pour avoir un *Jet* de 10 pieds, il faudra que ſon réſervoir ſoit plus haut de 4 pouces; car 5 eſt à 10, comme 1 eſt à 2: mais le quarré de 1 eſt 1; & le quarré de 2 eſt 4: donc comme 1 eſt à 4, de même 1 pouce eſt à 4 pouces. Nous ſuppoſons toujours que les tuyaux ſoient ſuffiſamment larges. (*Voyez* Tuyaux de Jet-d'eau.)

M. *Mariotte* a calculé, dans la Table ſuivante, la hauteur des *Jets-d'eau*, ſuivant la hauteur des réſervoirs ou de la chûte.

Table des différentes Hauteurs des Jets, ſuivant les différentes Hauteurs des Réſervoirs.

Hauteur des Jets. Pieds.	*Hauteur des Réſervoirs.* Pieds.	Pouces.
5	5	1.
10	10	4.
15	15	9.
20	21	4.
25	27	1.
30	33	0.
35	39	1.
40	45	4.
45	51	9.
50	58	4.
55	65	1.
60	72	0.
65	79	1.
70	86	4.
75	93	9.
80	101	4.
85	109	1.
90	117	0.
95	125	1.
100	133	4.

Si, dans les grandes hauteurs, l'ouverture des Ajutages n'a pas 10 ou 12 lignes de diametre, les *Jets* n'iront pas à la hauteur énoncée dans cette Table, à cauſe du frottement de l'eau contre les bords des Ajutages: car ſi ces ouvertures n'étoient que de 3 ou 4 lignes, les *Jets* iroient beaucoup moins haut que ſelon cette Table. D'ailleurs l'on ſçait que l'air réſiſte beaucoup plus à un petit corps qu'à un plus grand: cette réſiſtance diminue encore, comme nous l'avons déja dit, la hauteur du *Jet*.

Jet-d'eau. (*Tuyaux de*) *Voy.* Tuyaux de Jet-d'eau.)

IGNÉE. Epithete que l'on donne à ce qui appartient au feu. Par exemple, on appelle la matiere du feu, *Matiere ignée*. (*Voy.* Feu & Matiere ignée.)

IMAGE. On appelle ainſi la repréſentation d'un objet ou ſon apparence, peinte par les rayons de lumiere, qui, partant de chacun de ſes points viſibles, ſont ou réfléchis ou réfractés. (*Voyez* Vision.)

L'endroit où ces rayons réfléchis ou réfractés ſe réuniſſent, eſt le lieu de l'*Image*. Il n'eſt pas toujours aiſé de déterminer le lieu apparent de l'*Image* d'un objet que l'on voit, ſoit par réflexion, comme dans un miroir, ſoit par réfraction, comme à travers un verre. (*Voyez* Lieu apparent & Miroir.)

Image. (*Lieu de* l') (*Voyez* Lieu de l'Image.)

IMMERSION. *Terme d'Aſtronomie.* On entend

On entend par *Immersion*, dans les Eclipses, le moment où un Astre commence à entrer dans l'ombre de celui qui l'éclipse. Et dans les Eclipses totales de Soleil ou de Lune, l'on appelle *Immersion totale*, le moment où l'Astre est entiérement plongé dans l'ombre.

IMPAIR. Epithete qu'on donne à un Nombre qu'on ne peut pas diviser en deux parties égales, sans partager une de ses unités. Tels sont les Nombres 3, 7, 9, 17, &c. (*Voyez* NOMBRE.)

IMPALPABLE. Epithete que l'on d'onne aux particules des corps qui sont tellement petites, qu'on ne peut les distinguer par les sens, & particuliérement par celui du Toucher. (*Voyez* TOUCHER.)

IMPÉNÉTRABILITÉ. *Terme de Physique.* Propriété qu'ont les corps de ne point laisser prendre toute la place qu'ils occupent, par d'autres corps, que préalablement ces autres corps ne les aient chassés de-là.

Cette propriété est générale à tous les corps; car il n'en est aucun qui n'exige un espace pour être placé, exclusivement à tout autre, tant que cet autre n'a pas la puissance de l'en chasser. Il est bien vrai qu'il y a des corps qui paroissent se laisser pénétrer par d'autres. Tels sont, par exemple, une éponge, du sucre, de la cendre, de l'esprit-de-vin, dans lesquels l'eau pénétre aisément. Mais cet eau ne va occuper que des espaces que les parties de ces corps laissent entr'elles vuides de leur propre substance, & jamais la place qu'occupent ces parties elles-mêmes. Tel est encore l'air, qui, étant très-flexible & très-compressible, cede aisément à d'autres corps une partie de la place qu'il occupe: mais il ne la leur cede jamais tout entiere; parce qu'il jouit, comme eux, de l'*Impénétrabilité*. C'est pourquoi nous l'avons défínie, propriété qu'ont les corps de ne point laisser prendre toute la place qu'ils occupent, &c.

IMPÉNÉTRABLE. Epithete que l'on donne aux corps qui ne permettent point à d'autres d'occuper toute la place qu'ils occupent eux-mêmes, à moins que ces autres corps ne les en aient chassés. D'après ce que nous avons dit au mot *Impénétrabilité*, on voit que cette épithete convient à tous les corps.

IMPERMÉABILITÉ. *Terme de Physique.* Propriété qu'ont certaines matieres de ne pas se laisser traverser par d'autres. A proprement parler, & dans le sens le plus étendu, l'*Imperméabilité* n'appartient qu'à la matiere du feu: elle pénétre & passe au travers de tous les autres corps, & ne se laisse pénétrer par aucuns; ses parties sont trop déliées & trop dures pour le leur permettre. Toutes les autres substances n'ont l'*Imperméabilité* qu'en partie; c'est-à-dire, qu'elles sont imperméables à certaines matieres, & non pas à d'autres. Par exemple, une vessie est imperméable à l'air; elle ne l'est pas à l'eau: le marbre est imperméable à l'eau, & il ne l'est pas à l'esprit-de-vin, à l'huile de Térébenthine, &c. Le verre est imperméable à presque toutes les substances; mais il ne l'est pas à la lumiere, ni même à la matiere électrique, quoiqu'en disent les Franklinistes; comme nous l'avons prouvé au mot *Electricité*. (*Voyez* ELECTRICITÉ.)

IMPERMÉABLE. Epithete que l'on donne aux substances qui ne se laissent point traverser par d'autres. Il n'y a, comme nous venons de le dire, que la matiere du feu qui ne se laisse pénétrer par aucune autre; il n'y a donc qu'elle qui soit vraiment *Imperméable*. Toutes les autres substances ne sont *Imperméables* qu'à quelques matieres, tandis qu'elles sont *perméables* à d'autres. (*Voyez* IMPERMÉABILITÉ.)

IMPREGNATION. C'est la même chose que *Dissolution*. (*Voyez* DISSOLUTION.)

IMPULSION. Action par laquelle un corps en pousse un autre, & tend à lui communiquer du mouvement, ou lui en communique en effet. Cette action est relative à la masse & à la vîtesse du corps qui pousse. Ainsi plus ce corps a de masse & de vîtesse, plus son *Impulsion* est grande.

INCENDIE. (*Pompe d'*) (*Voyez* POMPE D'INCENDIE.)

INCIDENCE. Ligne suivant laquelle un mobile est dirigé vers un autre, qu'il va toucher. (*Voyez* LIGNE D'INCIDENCE.)

[On appelle ordinairement, en Optique,

Angle d'Incidence, l'angle compris entre un rayon incident sur un plan & la perpendiculaire tirée sur le plan au point d'*Incidence*.

Par exemple, si l'on suppose que *AB* (*Pl. Optiq. fig.* 26.) soit un rayon incident qui parte du point rayonnant *A*, & tombe sur le point d'*Incidence B*; & *HB*, une perpendiculaire sur *DE*, au point d'*Incidence*, l'angle *ABH* compris entre *AB* & *HB*, sera l'angle d'*Incidence*.

Quelques Auteurs appellent *Angle d'Incidence*, le complément de ce dernier angle : ainsi, supposant que *AB* soit un rayon incident, & *HB* une perpendiculaire, comme ci-devant, l'angle *ABD*, compris entre le rayon & le plan réfléchissant ou rompant *DE*, est appellé, par ces Auteurs, l'*Angle d'Incidence*; mais la premiere dénomination est la plus usitée, sur-tout dans la Dioptrique.

Il est démontré en Optique, 1.° que l'angle d'*Incidence ABH* (*fig.* 26.) est toujours égal à l'angle de réflexion *HBC*, ou l'angle *ABD* à l'angle *CBE*. (*Voyez* RÉFLEXION.)

2.° Que les sinus des angles d'*Incidence* & de réfraction, sont toujours l'un à l'autre en raison constante.

3.° Que dans le passage des rayons de l'air dans le verre, le sinus de l'angle d'*Incidence* est au sinus de l'angle de réfraction, comme 300 à 193, ou à-peu-près comme 14 à 9; au contraire, que du verre dans l'air, le sinus de l'angle d'*Incidence* est à celui de l'angle de réfraction, comme 193 à 300, ou comme 9 à 14.

Il est vrai que, Newton ayant démontré que les rayons de lumiere ne sont pas tous également réfrangibles, on ne peut fixer au juste le rapport qu'il y a entre les sinus des angles de réfraction & d'*Incidence*; mais on a indiqué ci-dessus la proportion la plus approchante, c'est-à-dire, celle qui convient aux rayons de réfrangibilité moyenne. (*Voy.* LUMIERE, COULEURS, RÉFRANGIBILITÉ.)]

INCIDENCE. (*Angle d'*) *Voyez* ANGLE D'INCIDENCE.)

INCIDENCE. (*Axe d'*) (*Voyez* AXE D'INCIDENCE.)

INCIDENCE. (*Ligne d'*) (*Voyez* LIGNE D'INCIDENCE.)

INCIDENCE. (*Obliquité d'*) (*Voyez* OBLIQUITÉ D'INCIDENCE.)

INCIDENCE. (*Point d'*) (*Voyez* POINT D'INCIDENCE.)

INCIDENT. Epithete que l'on donne à un rayon de lumiere qui tombe sur une surface. Un tel rayon est donc appellé, *Rayon incident*. (*Voyez* RAYON DE LUMIERE.)

INCLINAISON. Situation d'une ligne ou d'un plan par rapport à une autre ligne ou un autre plan, de maniere qu'ils fassent ensemble un angle aigu ou obtus. Une ligne, par exemple, est *inclinée* à une autre ligne, toutes les fois qu'elle fait avec cette ligne un angle moindre ou plus grand que 90 degrés. Ainsi la ligne *AB* (*Pl. XIX*, *fig.* 1.) est inclinée à la ligne *CD*: car elle fait avec elle l'angle aigu *ABC*.

INCLINAISON. *Terme d'Astronomie.* On appelle *Inclinaison* des orbites planétaires, l'angle que fait le plan de ces orbites avec le plan de l'Ecliptique.

Si l'on observe les planetes dans le cours de leurs révolutions périodiques, en remarquant leurs distances des étoiles fixes auprès desquelles elles passent, on s'apperçoit qu'elles ne répondent pas tout-à-fait aux mêmes points du ciel, lorsqu'elles passent à la même longitude & proche des mêmes étoiles. Une planete qui, dans une de ses révolutions, aura passé au Nord ou au-dessus d'une étoile, pourra, dans la révolution suivante, passer au Sud ou au-dessous de la même étoile, & être plus ou moins éloigné de l'Ecliptique, c'est-à-dire, avoir plus ou moins de latitude. On remarque d'ailleurs que les planetes sont tantôt au Nord, tantôt au Sud de l'Ecliptique; ce qui prouve très-clairement que leurs orbites ne sont pas dans le plan de l'Ecliptique, mais qu'elles lui sont inclinées, & que leurs plans forment avec celui de l'écliptique des angles plus ou moins grands. Ce sont ces angles qu'on appelle *Inclinaisons* des orbites planétaires.

Les plans de ces orbites passent tous par le centre du Soleil. Cela est évident, par

exemple, à l'égard du plan de l'orbite de la terre ; car le Soleil ne nous paroît jamais sortir de l'Ecliptique : de plus si l'on observe la déclinaison du Soleil en été & en hiver, par rapport à l'Equateur, on la trouve la même de part & d'autre ; ce qui ne pourroit pas être, si le plan de l'orbite de la terre ne passoit pas par le centre du Soleil. Il en est de même à l'égard des autres planetes : car si l'on observe leurs plus grandes latitudes ou leurs plus grandes distances au Nord & au Sud de l'Ecliptique, on les trouve égales de part & d'autre, quand on les rapporte au Soleil ; & l'on remarque aussi que leurs nœuds ou leurs intersections avec l'Ecliptique, sont à 180 degrés l'un de l'autre, rapportés au Soleil ; ce qui ne pourroit pas avoir lieu, si les plans de ces orbites ne passoient pas tous par le centre du Soleil. Mais, quoique ces plans passent tous par le centre du Soleil, ils sont différemment inclinés les uns aux autres & à l'Ecliptique, & s'étendent vers différentes régions du ciel, comme on le peut voir par la Table suivante, qui exprime l'*Inclinaison* des plans de ces orbites à l'Ecliptique.

Table de l'inclinaison des orbites des six Planetes principales à l'Ecliptique.

Noms des Planetes.	*Degrés*	*Minutes.*	*Secondes.*
Mercure.....	6 ...	55 ...	30
Vénus.......	3 ...	23 ...	10
La Terre....	0 ...	0 ...	0
Mars........	1 ...	50 ...	47
Jupiter......	1 ...	19 ...	38
Saturne......	2 ...	30 ...	40

Le plan de l'orbite de la Lune est incliné au plan de l'Ecliptique d'environ 5 degrés, & fait, avec ce plan, un angle qui n'est jamais moindre de 5 degrés 1 minute, & qui peut être de 5 degrés 17 minutes. (*Voyez* Lune.) C'est cette *Inclinaison* du plan de l'orbite de la Lune au plan de l'écliptique, qui fait qu'il n'y a pas toujours éclipse de Soleil ou de Lune dans les conjonctions & les oppositions de la Lune avec le Soleil. (*Voyez* Eclipse.)

Inclinaison. (*Aiguille d'*) (*Voyez* Aiguille d'inclinaison.)

Inclinaison de l'aimant. Propriété qu'a une aiguille aimantée, d'incliner une de ses extrémités vers la terre, c'est-à-dire, de faire un angle avec la plan de l'horizon. Si l'on passe un axe *AA* dans le milieu d'une aiguille *SN*, (*Pl. LXII, fig.* 4.) en sorte qu'elle soit placée comme un fléau de balance, & qu'après l'avoir bien mise en équilibre, en rendant ses deux moitiés également pesantes, on lui communique la vertu magnétique, en la frottant sur un *aimant*, cette partie de l'aiguille *N*, qui se dirige vers le Nord, s'inclinera à l'horizon dans notre hémisphere septentrional ; &, dans l'hémisphere méridional, la partie de l'aiguille *S*, qui se dirige vers le Midi, s'abaissera vers la terre. C'est cet abaissement ou dépression de l'aiguille que l'on nomme *Inclinaison de l'aimant.* L'aiguille fait donc alors un angle avec le plan de l'horizon ; & cet angle se mesure par l'arc d'un cercle vertical, compris entre la ligne horizontale & la direction actuelle de l'aiguille. Cette *Inclinaison* varie beaucoup dans les différentes régions de notre globe, & cela sans suivre aucune loi connue, si ce n'est qu'elle va toujours en augmentant à mesure qu'on s'éloigne de l'Equateur & qu'on s'approche de l'un des poles ; mais le degré d'*Inclinaison* que prend l'aiguille dans les différents endroits, n'est point proportionnel au degré de l'éloignement où l'on est de l'Equateur ; il dépend même en partie de la différente longueur des aiguilles, & du plus ou moins de force de l'*aimant* qui leur a communiqué leur vertu. (*Voy.* Aimant, *cinquieme propriété.*)

Lorsque les Navigateurs vont de l'Equateur vers l'un des poles, l'aiguille de leur boussole reçoit quelques degrés de cette *Inclinaison*, ce qui, l'empêchant de demeurer horizontale, lui ôte une partie de sa mobilité. Pour remédier à cet inconvénient, les pilotes ajoutent un peu de poids au bout de l'aiguille opposé à celui qui s'incline, en faisant tomber dessus quel-

ques gouttes de cire. C'eſt ce qu'on appelle *Rappeller la roſette.*

INCLINÉ.) *Plan*) (*Voy.* PLAN INCLINÉ.)

INCOMMENSURABLE. Epithete que l'on donne en Géométrie à des quantités ou à des grandeurs qui n'ont aucune meſure commune. Par exemple, la diagonale d'un quarré n'a point de meſure commune avec le côté de ce quarré; la diagonale d'un quarré eſt donc *Incommenſurable* avec le côté de ce quarré.

INCOMPRESSIBILITÉ. *Terme de Phyſique.* Propriété d'un corps qu'aucune force extérieure ne pourroit réduire à un moindre volume; d'un corps qui ne pourroit être comprimé par aucune force finie. Nous ne connoiſſons aucun corps de cette eſpece, comme nous l'avons dit au mot *Compreſſibilité.* (*Voy.* COMPRESSIBILITÉ.)

INCOMPRESSIBLE. Epithete qui conviendroit à des corps qui ne pourroient en aucune façon être comprimés, & qu'on a mal-à-propos donné aux liqueurs. (*Voy.* COMPRESSIBILITÉ & LIQUEUR.) Comme nous ne connoiſſons point de corps abſolument *Incompreſſibles*, cette épithete ne peut convenir à aucun.

INDÉFINI. Mot qui a à-peu-près la même ſignification qu'*Infini.* Ainſi, une ligne *Indéfinie* eſt une ligne auſſi longue que l'on veut, & qui doit être du moins auſſi longue qu'il eſt néceſſaire pour l'opération qu'on veut faire; mais qui peut être plus longue. (*Voyez* INFINI.)

INDICTION ROMAINE. (*Cycle de l'*) (*Voyez* CYCLE DE L'INDICTION ROMAINE.)

INDIEN. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des Conſtellations de la partie méridionale du Ciel, & qui eſt placée au-deſſus du microſcope & au-deſſus de l'octans, entre le paon & la grue. C'eſt une des douze Conſtellations décrites par *Jean Bayer*, & ajoutées aux quinze Conſtellations méridionales de *Ptolémée.* (*Voyez l'Aſtronomie de M. de la Lande*, *page* 185.) M. l'*Abbé de la Caille* a donné de cette Conſtellation une figure très-exacte dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année* 1752, *Pl.* 20.

Cette Conſtellation eſt une de celles qui ne paroiſſent jamais ſur notre horizon : les Étoiles qui la forment ont une déclinaiſon méridionale trop grande pour cela; de ſorte qu'elles ne ſe levent jamais pour nous.

INDIGO. C'eſt une des ſept couleurs primitives dont la lumiere eſt compoſée. (*Voyez* COULEURS & LUMIERE.) C'eſt la ſixieme, en commençant à compter par la plus forte, ou, ce qui eſt la même choſe, par la moins réfrangible; de ſorte qu'excepté le violet, qui eſt la couleur la plus foible & la plus réfrangible; toutes les autres, ſavoir, le rouge, l'orangé, le jaune, le verd & le bleu, ſont plus fortes, moins réfrangibles, & en même temps moins réflexibles que l'*Indigo.*

Les corps qui nous paroiſſent d'une couleur d'*Indigo*, ne nous paroiſſent tels, que parce que leur ſurface réfléchit les rayons *Indigo* en beaucoup plus grande abondance que les autres.

INDIVISIBILITÉ. *Terme de Phyſique.* Propriété qu'auroit un corps qui ſeroit abſolument inſécable. On ne connoît point de corps de cette eſpece; car ils ſont tous compoſés de parties: & l'on conçoit aiſément ces parties ſéparées les unes des autres. Cette propriété ne convient donc à aucun corps; elle ne pourroit appartenir qu'aux atomes, s'ils exiſtoient. (*Voyez* ATOME.)

INDIVISIBLE. Épithete qui conviendroit à un corps qu'on ne pourroit pas concevoir diviſible. Nous ne connoiſſons point de corps de cette eſpece; ainſi cette épithete ne convient à aucun.

INERTIE. *Terme de Phyſique.* Réſiſtance qu'oppoſe tout corps aux efforts qui tendent à le faire changer d'état, c'eſt-à-dire, qui tendent à le faire paſſer de l'état de repos à l'état de mouvement, ou de l'état de mouvement à l'état de repos, ou d'un mouvement d'une certaine valeur à un mouvement plus prompt ou plus lent. L'*Inertie* eſt une force qui réſide dans tous les corps; & elle y eſt toujours pro-

portionnelle à la maſſe ou à la quantité de matiere propre de chaque corps. (*Voyez* FORCE D'INERTIE.)

INFÉRIEUR. (*Hémiſphere*) (*Voyez* HÉMISPHERE INFÉRIEUR.)

INFINI. Nom qu'on donne à une quantité qu'on peut ſuppoſer auſſi grande qu'on veut : ainſi, lorſqu'on dit qu'on tire une ligne *Infinie*, on entend qu'on tire une ligne auſſi longue qu'on veut.

INFLAMMABLE. (*Air*) C'eſt la même choſe que le *Gas Inflammable.* (*Voyez* GAS INFLAMMABLE.)

INFLAMMABLE. (*Gas*) (*Voyez* GAS INFLAMMABLE.)

INFLEXIBILITÉ. *Terme de Phyſique.* Propriété qu'auroit un corps dont la dureté ſeroit telle, qu'il ne pourroit céder à l'effort d'aucune puiſſance. On ne connoît point de corps de cette eſpece ; on n'en connoît point d'une dureté abſolue ; on n'en connoît point qui ne puiſſe céder à une force finie, qui ne puiſſe changer de figure par une compreſſion ſuffiſante. L'*Inflexibilité* eſt donc une propriété qui n'appartient à aucun corps.

INFLEXIBLE. Épithete qui conviendroit à un corps qui ne pourroit céder à aucune force comprimante. Il n'y a point de corps de cette eſpece, comme nous venons de le dire à l'article précédent. (*Voyez* INFLEXIBILITÉ.) Cette épithete ne convient donc à aucun corps connu.

INFLEXION. *Terme d'Optique.* Sorte de déviation que ſouffrent les rayons de lumiere, lorſqu'ils raſent les bords d'un corps opaque. C'eſt la même choſe que ce que l'on appelle plus communément *Diffraction.* (*Voyez* DIFFRACTION.)

INFORMES. Épithete par laquelle on caractériſe les Étoiles qui ne ſont pas compriſes dans les Conſtellations qu'on a formées.

INHERENT. Épithete que l'on donne aux propriétés ou qualités qui réſident, ou que l'on croit réſider, dans les corps, indépendamment d'aucune cauſe ou action extérieure. Les Newtoniens, par exemple, prétendent que l'attraction eſt une qualité *Inhérente* dans les corps. (*Voyez* ATTRACTION.)

INSCRIT. Epithete que l'on donne à une figure qui eſt entourée par une autre figure, qui lui eſt circonſcrite ; de façon que la figure *Inſcrite* touche tous les côtés de l'autre, ou que la figure circonſcrite paſſe par tous les angles de la figure *Inſcrite.* (*Voyez* FIGURE INSCRITE.)

INSCRITE. (*Figure*) (*Voyez* FIGURE INSCRITE.)

INSENSIBLES. (*Parties*) (*Voy.* PARTIES INSENSIBLES.)

INSIPIDE. Épithete que l'on donne à tout ce qui n'affecte point l'organe du goût d'une maniere diſtinguée. Telle eſt l'eau parfaitement pure.

INSIPIDITÉ. Qualité des corps qui ne ſont pas ſuſceptibles d'affecter l'organe du goût d'une maniere diſtinguée.

INSPIRATION. Acte par lequel la poitrine des hommes ou des animaux, en ſe ſoulevant ou s'élargiſſant, reçoit de l'air, dont bientôt après elle expire une partie. (*Voyez* EXPIRATION & RESPIRATION.)

INTÉGRANTES. (*Parties*) (*Voyez* PARTIES INTÉGRANTES.)

INSTANT. *Terme de Mathématique.* Partie du temps très-petite, ou d'une très-courte durée, & tellement courte, qu'elle ne nous paroît pas diviſible, quoiqu'elle le ſoit réellement.

C'eſt un axiome en Méchanique, qu'aucun effet naturel ne peut être produit en un *Inſtant.* On voit par-là d'où vient qu'un fardeau paroît plus léger à une perſonne à proportion qu'il le porte vîte, & pourquoi la glace eſt moins ſujette à ſe rompre, lorſqu'on gliſſe deſſus avec vîteſſe, que lorſqu'on va plus lentement.

INSTANTANÉE. Acte qui ne dure qu'un *Inſtant.* C'eſt en ce ſens qu'on dit que l'action de la matiere électrique eſt *Inſtantanée*, & que la propagation de la lumiere ne l'eſt pas. Cependant l'acception de ce terme n'eſt pas toujours auſſi rigoureuſe ; & on l'applique quelquefois à un phénomene dont la durée, courte à la vérité, a pourtant quelque durée commenſurable ; alors il eſt ſynonyme à *prompt & paſſager.*

INSTRUMENTS. MÉTÉOROLOGIQUES. ((*Voyez* MÉTÉOROLOGIQUE.)

INTEGRANT. *Terme de Physique.* Nom que l'on donne aux parties qui entrent dans la composition d'un tout, qui toutes ensemble font que ce tout est entier. Elles different des parties essentielles, en ce que les parties essentielles sont absolument nécessaires à la composition du tout, en sorte qu'on n'en peut ôter une sans que le tout change de nature : au-lieu que les parties *Intégrantes* ne sont nécessaires que pour la totalité, &, pour ainsi dire, le complément du tout. C'est ce qu'on entendra facilement par cet exemple. Le bras n'est qu'une partie *Intégrante* de l'homme ; le corps & l'ame en sont des parties essentielles.

INTENSE. Epithete qui signifie la même chose que *Fort*, *Grand*. Ainsi l'on dit : une chaleur bien *Intense*, pour exprimer une grande chaleur, &c.

INTENSITÉ. *Terme de Physique.* Ce mot exprime la valeur d'une puissance, ou l'énergie d'une qualité quelconque, comme la chaleur, le froid, l'élasticité, &c. car toutes les qualités sont susceptibles d'augmentation & de diminution : elles peuvent donc avoir plus ou moins d'*Intensité*.

INTESTIN. (*Mouvement*) (*Voyez* MOUVEMENT INTESTIN.)

INTERCALAIRE. Epithete que l'on donne au jour que l'on ajoute, dans les années Bissextiles, au mois de Février, immédiatement avant le 24 ; ce qui fait que ce mois est, cette année-là, de 29 jours. (*Voyez* ANNÉE BISSEXTILE.)

INTERMÉDIAIRE. Epithete que l'on donne à un corps placé entre deux ou plusieurs autres. Comme toutes nos sensations n'ont lieu que par l'ébranlement de l'organe, & que les objets que nous voyons ne touchent point nos yeux, il faut nécessairement qu'il y ait entre ces objets & nos yeux un fluide *Intermédiaire*, qui ébranle l'organe ; sans cela nous ne les appercevrions pas. (*Voyez* VISION.)

INTERMITTENCE. Intervalle pendant lequel n'a pas lieu un effet, qui alternativement a lieu & cesse d'avoir lieu. Par exemple, une fontaine intermittente est celle qui alternativement coule & cesse de couler. Cet intervalle, pendant lequel elle cesse de couler, est ce qu'on appelle son *Intermittence*.

INTERMITTENT. Epithete que l'on donne à ce qui a lieu, & qui cesse alternativement. Ainsi l'on appelle *Fontaines intermittentes* celles qui coulent pendant un certain temps, & qui cessent ensuite de couler, pour recommencer quelque temps après à couler de nouveau. (*Voy.* FONTAINE.)

INTERMITTENTE. (*Fontaine*) (*Voyez* FONTAINE INTERMITTENTE.)

INTERMITTENTES. (*Sources*) (*Voy.* SOURCES INTERMITTENTES.)

INTERSECTION. *Terme de Géométrie.* Point où une ligne ou un plan en coupe un autre. Par exemple, le point *C*, (*Pl. II, fig.* 15.) auquel la ligne *AE* coupe la ligne *BD*, est le point d'*Intersection* de ces deux lignes.

INTERSTELLAIRE. Epithete que l'on donne aux espaces qui se trouvent entre les étoiles. On voit bien que ces espaces sont situés au-delà de notre systême solaire. C'est-là que sont placés sans doute les autres systêmes planétaires, se mouvant chacun autour d'une étoile fixe, qui est leur Soleil, & centre de leur mouvement, ainsi que notre Soleil est le centre de notre systême.

S'il est vrai, comme cela est très-probable, que chaque étoile fixe soit un Soleil, autour duquel se meuvent des Planetes, soit habités, soit habitables, le monde *Interstellaire* est d'une étendue prodigieuse ; & est en même temps une preuve bien complete de la puissance, de la grandeur & de la magnificence de son Auteur.

INTERSTICE. *Terme de Physique.* Nom que l'on donne aux petits espaces qui se trouvent entre les parties des corps, & qui sont vuides de la propre substance de ces corps. Ce sont ces *Interstices* qu'on appelle *Pores*. (*Voyez* PORES.)

INTERVALLE. C'est une grandeur quelconque, soit en étendue, soit en durée. Ainsi l'on peut dire, de tel objet à tel autre, il y a un *Intervalle* de tant de toises : tel phénomene s'est passé dans l'*Intervalle* d'une heure.

INTESTIN. *Terme de Physique.* Ce

mot signifie la même chose qu'*intérieur*, & exprime une chose qui existe ou qui se passe au-dedans. (*Voyez* MOUVEMENT INTESTIN.)

INTUS-SUSCEPTION. Accroissement d'un corps qui se fait par l'addition ou la réception d'une substance qui se répand dans tout l'intérieur de la masse. Les animaux & les végétaux croissent par *Intus-Susception*.

INVERSE. (*Raison*) (*Voyez* RAISON INVERSE.)

INVISIBLE. Épithete que l'on donne à ce qui échappe à la vue, ou par sa nature, ou par sa transparence, ou par sa petitesse, ou par son éloignement.

Les substances spirituelles sont *Invisibles* par leur nature : les corps parfaitement transparents, comme l'air, sont *Invisibles* par leur transparence ; ils réfléchissent trop peu de lumiere : les corps trop petits ou trop éloignés deviennent *Invisibles* pour nous ; ils font au fond de nos yeux des impressions trop foibles.

INVISIBLE. (*Hémisphere*) (*Voyez* HÉMISPHERE INVISIBLE.)

INVISIBILITÉ. Qualité des substances qui échappent à la vue. (*Voyez* INVISIBLE.)

JOUR. On appelle *Jour*, la durée d'une révolution entiere de la terre sur son axe ; ou plutôt le temps pendant lequel le Soleil nous paroît faire une révolution entiere autour de la terre d'Orient en Occident.

Le temps qne la terre emploie à faire un tour entier sur son axe, est toujours exactement de 23 heures 56 minutes 4 secondes ; mais le temps pendant lequel le Soleil nous paroît faire une révolution entiere autour de la terre d'Orient en Occident, celui, par exemple, qui s'écoule entre l'instant où le centre du Soleil est dans le plan du méridien d'un lieu, & l'instant auquel il est retourné au même méridien, après une révolution entiere, ce temps, dis-je, n'est pas toujours de la même durée. C'est ce qui a donné lieu à cette distinction : *Jour civil* & *Jour astronomique*. Le *Jour civil* est celui qui est toujours d'une égale durée. (*Voyez* JOUR CIVIL.) Le *Jour astronomique* est celui dont la durée est tantôt plus, tantôt moins grande. (*Voyez* JOUR ASTRONOMIQUE.)

Pour concevoir la différence qu'il y a entre le *Jour civil*, qu'on peut appeller *Jour moyen*, & le *Jour astronomique*, qu'on peut nommer *Jour véritable*, il faut considérer que le *Jour véritable* est mesuré par le retour du Soleil au méridien, qui est composé de la révolution entiere de l'équateur ou de l'un de ses paralleles, qui est de 360 degrés, plus l'arc de l'équateur ou de ce parallele, qui répond au vrai mouvement journalier du Soleil sur l'Ecliptique, lequel arc est tantôt plus & tantôt moins grand. A l'égard du *Jour moyen*, qui doit être d'une égale durée pendant tout le cours de l'année, il est mesuré par la révolution entiere de l'Equateur ou de l'un de ses paralleles, qui est de 360 dégrés, plus l'arc de l'Equateur ou de ce parallele qui répond au moyen mouvement journalier du Soleil sur l'Ecliptique, lequel arc est de cinquante-neuf minutes 8 secondes & environ 20 tierces de degré. C'est ce qui a donné lieu à la distinction du *temps vrai* & du *temps moyen*. (*Voyez* TEMPS VRAI & TEMPS MOYEN.)

On distingue aussi les *Jours* en *Jour naturel* & *Jour artificiel*. Le *Jour naturel* est la même chose que le *Jour astronomique*. (*Voyez* JOUR ASTRONOMIQUE.) Le *Jour artificiel* est la durée de la présence du Soleil sur l'horizon. (*Voyez* JOUR ARTIFICIEL.)

JOUR ARTIFICIEL. Durée de la présence du Soleil sur l'horizon. Dans la plupart des endroits de la terre, le Soleil nous paroît faire sa révolution diurne en partie sur l'horizon, & en partie dessous. Le temps qu'il demeure sur l'horizon, s'appelle *Jour artificiel* ; & le temps qu'il demeure au-dessous, se nomme la *Nuit*. (*Voy.* NUIT.)

Le *Jour artificiel* n'est pas d'une égale durée par-tout ni dans tous les temps : cette durée varie suivant les différents climats & les différentes saisons. Elle est toujours exactement de douze heures pour ceux qui habitent précisément sous l'Equateur, & qui sont dits avoir la sphere droite ; parce que, dans cette position, l'Equateur & tous

ſes paralleles, que le Soleil paroît décrire, ſont coupés par l'horizon en deux parties égales. (*Voy.* SPHERE DROITE.) Pour les habitants des Poles, s'il y en a, & qui ſont dits avoir la ſphere parallele, cette durée eſt de ſix mois; parce que de tous les paralleles, que le Soleil paroît décrire, les uns ſont tout entiers au-deſſus de l'horizon, & les autres tout entiers au-deſſous: & il y en a autant d'un côté que de l'autre; de ſorte que, dans cette poſition, il n'y a qu'un ſeul *Jour* dans l'année. (*Voyez* SPHERE PARALLELE.) A l'égard des habitants de la terre, qui ſont placés entre l'Equateur & les Poles, & qui ſont dits avoir la ſphere oblique, cette durée varie continuellement. Elle n'eſt exactement de douze heures, que lorſque le Soleil eſt dans l'un des deux points de l'Ecliptique dans leſquels ce cercle coupe l'équateur: dans tous les autres temps, elle eſt ou plus grande ou plus petite. Pour ceux qui habitent entre l'Equateur & le Pole ſeptentrional, elle va toujours en augmentant, à meſure que le Soleil s'avance de l'Equateur vers le Tropique du *Cancer*; ce qui arrive après l'équinoxe de notre printems; & elle va, au contraire, en diminuant, à meſure que le Soleil s'avance de l'Equateur vers le Tropique du *Capricorne*; ce qui arrive après l'équinoxe de notre automne. Pour ceux qui habitent entre l'Equateur & le Pole méridional, leur *Jour artificiel* eſt de plus de douze heures, & va toujours en augmentant, à meſure que le Soleil s'avance de l'Equateur vers le Tropique du *Capricorne*; & il eſt de moins de douze heures, & va toujours en diminuant, à meſure que le Soleil s'avance de l'Equateur vers le Tropique du *Cancer*. De ſorte que, dans cette poſition, il n'y a dans l'année que deux jours d'équinoxe, c'eſt-à-dire, deux jours égaux aux nuits; parce que l'Equateur eſt le ſeul qui ſoit coupé par l'horizon en deux parties égales; & que tous ſes paralleles ſont coupés obliquement: il y a même des climats où quelques-uns de ces cercles ſont tout entiers au-deſſus de l'horizon, & quelques autres tout entiers au-deſſous. (*Voyez* SPHERE OBLIQUE.)

Telle eſt la durée du *Jour artificiel* pour les différents climats, ſi l'on n'a égard qu'à la préſence réelle du Soleil ſur l'horizon: mais il y a des cauſes qui alongent la durée de cette préſence: telle eſt la réfraction, qui fait que nous voyons le diſque du Soleil, à ſon lever & à ſon coucher, au-deſſus de l'horizon, pendant qu'il eſt entiérement au-deſſous. L'effet de la réfraction, pour le climat de Paris, nous fait paroître le Soleil plus haut de 32 ou 33 minutes de degrés, qu'il n'eſt réellement.

Si l'on n'appelle *Jour artificiel* que le temps pendant lequel le Soleil paroît au-deſſus de l'horizon, nous venons de dire quelle eſt ſa durée pour les différents climats: mais ſi l'on vouloit donner ce nom à tout le temps pendant lequel nous appercevons de la lumiere, la durée du *Jour artificiel* ſeroit très-alongée par les *crépuſcules*. (*Voyez* CRÉPUSCULE.)

JOUR ASTRONOMIQUE. Temps pendant lequel le Soleil nous paroît faire une révolution entiere autour de la terre d'Orient en Occident; c'eſt-à-dire, que c'eſt celui qui s'écoule entre l'inſtant où le centre du Soleil eſt dans le plan du méridien d'un lieu, & l'inſtant auquel il eſt retourné au même méridien, après une révolution entiere. Ce temps n'eſt pas tous les jours d'une égale durée: il eſt tantôt plus long & tantôt plus court pour pluſieurs raiſons. 1.° Il ne ſuffit pas, pour que le Soleil nous paroiſſe avoir fait une révolution entiere autour de la terre, que la terre ait elle-même fait une révolution entiere ſur ſon axe; parce que, pendant que la terre tourne ſur ſon axe, elle avance d'environ 1 degré dans ſon orbite; & le Soleil nous paroît avancer d'autant dans l'Ecliptique: c'eſt pourquoi il faut que la terre faſſe un peu plus d'un tour ſur ſon axe, depuis l'inſtant où le Soleil ſe trouve au méridien, juſqu'à celui où il revient le lendemain au même méridien. Mais la terre ne parcourt pas des portions égales de ſon orbite dans des temps égaux; elle va plus lentement lorſqu'elle eſt dans ſon aphélie, que lorſqu'elle eſt dans ſon périhelie: & en conſéquence, le Soleil nous paroît avancer plus

plus lentement dans l'Ecliptique, lorsqu'il est dans l'Apogée, que lorsqu'il est dans le Périgée : premiere cause de l'inégalité des *Jours astronomiques.* 2.° C'est sur l'Equateur ou sur ses paralleles, qui sont les cercles que le Soleil nous paroît décrire chaque jour, que se font les divisions du temps : quinze degrés de ces cercles équivalent à une heure. Mais l'obliquité de l'Ecliptique, par rapport à l'Equateur, est cause qu'à des arcs égaux de l'Ecliptique, pris à des distances inégales de l'Equateur, il ne répond pas des arcs égaux de l'Equateur. C'est encore une des raisons pour lesquelles le retour du Soleil au méridien ne nous paroît pas reculer tous les jours de la même quantité : seconde cause de l'inégalité des *Jours astronomiques.* 3°. La figure elliptique de l'orbite de la terre en est une troisieme cause. Car tandis que la terre parcourt, par exemple, une douzieme partie de son orbite, le Soleil nous paroît parcourir plus ou moins d'un douzieme de l'Ecliptique. Pendant que la terre, étant vers son aphélie, parcourt un douzieme de son orbite, le Soleil nous paroît parcourir moins d'un douzieme de l'Ecliptique : & au contraire, pendant que la terre, étant vers son Périhélie, parcourt un douzieme de son orbite, le Soleil nous paroît parcourir plus d'un douzieme de l'Ecliptique. Voilà la raison pour laquelle le Soleil nous paroît demeurer dans les signes septentrionaux plus longtemps que dans les signes méridionaux.

Les *Jours astronomiques*, que l'on appelle aussi *Jours naturels*, ne sont donc pas égaux entr'eux dans les différents temps de l'année. Les Astronomes les rappellent à l'égalité en divisant l'année entiere, ou, ce qui est la même chose, la somme du temps, pendant lequel le Soleil nous paroît parcourir toute l'Ecliptique, en autant de parties égales, appellées *heures*, qu'il en faut pour en assigner 24 à chaque *Jour*. C'est-là ce qu'ils appellent *Equation du temps.* (*Voyez* Equation du temps.) Au moyen de cette Equation, nous avons deux sortes d'heures à distinguer : les unes toujours égales entr'elles, & qui sont celles dont nous venons de parler : les autres qui sont affectées des inégalités, qui se trouvent dans l'apparence du mouvement diurne du Soleil. C'est ce qui a donné lieu à la distinction du *temps vrai* & du *temps moyen.* On appelle *temps vrai*, celui qui est composé de ces heures inégales, & qui nous est indiqué par un cadran solaire bien exact. (*Voy.* Temps vrai.) On appelle *temps moyen*, celui qui est composé d'heures parfaitement égales entr'elles, telles que celles que nous marque une montre, ou une pendule, ou une horloge bien réglée. (*Voyez* Temps moyen.) Pour que les *Jours astronomiques* fussent parfaitement égaux entr'eux, il faudroit que le Soleil nous parût aller d'un mouvement uniforme, & parcourir chaque jour d'Occident en Orient 59 minutes & environ 8 secondes un tiers de degré. Mais il nous paroît parcourir un espace tantôt plus & tantôt moins grand. (*V.* Equation du temps.)

Le *Jour astronomique* commence à midi du *temps vrai*, c'est-à-dire, à l'instant où le Soleil est au méridien; & finit au moment où le Soleil, après une révolution entiere, arrive au même méridien. En Astronomie, on est en usage de compter les 24 heures de suite d'un midi à l'autre. De sorte qu'à une heure après minuit, au-lieu de recommencer à compter par un, on va de suite, & l'on compte 13 heures ; à 2 heures après minuit, on compte 14 heures, & ainsi des autres jusqu'à 24 heures.

Jour civil. Durée de 24 heures, qui est à-peu-près le temps que le Soleil nous paroît employer à faire une révolution entiere autour de la terre.

Toutes les Nations n'ont pas placé le commencement de leur *Jour* dans le même instant. Les Babyloniens commençoient à compter le leur du lever du Soleil; de sorte que c'étoit alors que commençoit la premiere heure de leur *Jour.* Les Juifs & les Athéniens le comptoient du coucher du Soleil; ce qui est encore aujourd'hui en usage parmi les Italiens, dont la premiere heure du *Jour* commence au coucher de cet astre : ce qui paroît assez incommode; puisque cela varie tous les jours. Tous les autres états Catholiques commencent leur *Jour* à minuit. Les Astronomes

le commencent à midi, & comptent les heures de suite jusqu'à vingt-quatre. De sorte qu'à une heure après minuit, ils comptent 13 heures; à deux heures, ils en comptent 14; & ainsi des autres. Ce dernier *Jour* est le même que le *Jour astronomique.* (*Voyez* JOUR ASTRONOMIQUE.)

JOURDAIN. (*Fleuve du*) Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie septentrionale du Ciel, & qui est placée au-dessous de la Grande Ourse. C'est une des 11 nouvelles Constellations qu'*Augustin Royer* a ajoutées aux anciennes, & sous lesquelles il a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes. (*Voyez l'Astronomie de M de la Lande, pag.* 188.) Cette Constellation a été donnée depuis par *Hévélius*, sous le nom de *Chiens de Chasse.* (*Voyez* CHIENS DE CHASSE.)

Une partie de cette Constellation demeure toujours sur notre horizon, & ne se couche jamais pour nous.

JOURS CANICULAIRES. Nom que l'on donne aux *Jours* qui sont compris depuis le 24 Juillet jusqu'au 24 Août, pendant lesquels il fait ordinairement très-chaud.

On appelle ces *Jours Caniculaires*, parce que la *Canicule*, étoile très-brillante, qui est dans la Constellation du Grand-Chien, se leve & se couche avec le Soleil pendant ce temps-là.

IRIS. (*Voyez* ARC-EN-CIEL.)

IRIS *de l'œil.* On appelle ainsi un cercle peint de différentes couleurs, qui borde la *prunelle.* (*Voyez* PRUNELLE & UVÉE.) On a donné à ce cercle le nom d'*Iris*, à cause de sa ressemblance avec l'arc-en-ciel. On remarque à la face postérieure de l'*Iris* des fibres longitudinales, par l'action desquelles la *prunelle* peut se dilater; on y observe aussi des fibres circulaires, par la contraction desquelles la *prunelle* peut se resserrer. (*Voyez* ŒIL.)

IRRADIATION. *Terme de Physique.* Action par laquelle le Soleil lance ses rayons. C'est cette action que l'on appelle *Irradiation* des rayons du Soleil.

On appelle aussi *Irradiation*, l'expansion ou le débordement de lumiere qui environne les Astres, en forme de frange, & qui fait que ces objets lumineux paroissent plus grands qu'ils ne sont. L'effet de cette *Irradiation* est quelquefois si considérable, que *Tycho-Brahé* estimoit le diametre de Vénus 12 fois plus grand qu'il ne paroît dans les lunettes; & *Kepler* l'estimoit sept fois trop grand. Depuis l'invention des lunettes, & sur-tout depuis l'invention du micrometre de *Huyghens*, on a eu, sur la grandeur apparente des Astres, des notions beaucoup plus exactes. Les lunettes, en faisant paroître les objets mieux terminés & mieux circonscrits, diminuent considérablement la quantité de l'*Irradiation.* C'est pourquoi, avec une lunette, on voit une étoile beaucoup moins grosse qu'à la vue simple.

IRRÉGULIER. *Terme de Mathématiques.* Epithete que l'on donne à un corps ou à une figure, dont les parties ne sont pas égales. Par exemple, lorsque, dans une figure, les côtés & les angles qui la forment, ne sont pas égaux, ou lorsque, dans un corps, ses côtés ne sont pas égaux ou d'une même espece, on dit que ces figures & ces corps sont *Irréguliers.*

ISLANDE. (*Crystal d'*) (*Voyez* CRYSTAL D'ISLANDE.)

ISOCÉLE. (*Triangle*) (*Voy.* TRIANGLE ISOCÉLE.)

ISOCHRONE. Epithete que l'on donne aux choses qui s'opérent dans des temps égaux ou de même durée. Par exemple, les vibrations d'un pendule sont *Isochrones*, si ce pendule demeure toujours de la même longueur, & s'il décrit toujours des arcs égaux; parce qu'alors ces vibrations se font toutes dans des temps égaux. Si les vibrations se faisoient dans la cycloïde, elles seroient encore *Isochrones*, quoique le pendule décrivît tantôt de grands, tantôt de petits arcs. (*Voyez* CYCLOÏDE & PENDULE.)

ISOCHRONISME. Propriété des mouvements qui s'exécutent dans des temps de même durée. (*Voyez* ISOCHRONE.)

ISOLÉ *Terme d'Electricité.* Epithete que l'on donne à un corps que l'on veut

électriser par communication, & qu'on soutient pour cela sur des matieres qui ne sont que très-peu, ou même point du tout, électrisables par cette voie. (*Voy.* ISOLER.)

ISOLER. *Terme d'Electricité.* C'est soutenir un corps, que l'on veut électriser par communication, avec des supports qui soient de nature à ne partager que très-peu, ou même point, son électricité, & qui ne la transmettent pas aux autres corps qui sont dans le voisinage.

Nous avons dit à l'article de l'*Electricité* (*Voyez* ELECTRICITÉ.) qu'il y a des corps qui s'électrisent très-aisément par le frottement, tandis qu'ils ne s'électrisent que très-peu, ou même point, par communication; & qu'il y a au contraire d'autres corps qui s'électrisent avec la plus grande facilité par communication, & qui ne s'électrisent point du tout, ou du-moins très-peu, quelque long-temps qu'on les frotte. Ce sont les premiers de ces corps qui sont propres à *Isoler* les autres. Pour *Isoler* un corps, qu'on veut électriser par communication, il faut donc le soutenir sur des supports qui soient faits de matieres qui ne s'électrisent point, ou du-moins très-peu, par cette voie. L'expérience nous a appris que les corps de cette espece sont le verre, la soie, le crin, le soufre, la résine, la poix, la cire d'Espagne, la cire d'abeilles, &c. On pourra choisir celle de ces matieres qui conviendra le mieux, suivant le poids, la figure ou les autres qualités du corps que l'on voudra soutenir.

Un homme, par exemple, peut se tenir debout sur un gâteau de résine ou de soufre, ou de poix, ou de cire, &c. (*Voy.* GATEAU.) Ou bien il peut être assis ou couché sur une planche, suspendue avec des cordons de soie ou de crins attachés au plancher. De l'une ou l'autre façon on l'électrisera aisément, en lui faisant approcher la main fort près du globe que l'on frotte, ou bien en passant près de son corps, en quelque endroit que ce soit, un tube nouvellement frotté.

Pour soutenir des barres de fer ou autres conducteurs qu'on veut électriser, (*Voyez* CONDUCTEUR.) il est très-commode de se servir de cordons de soie ou de crin, que l'on tend, en les attachant par les deux bouts aux deux branches d'especes de fourches, dont les pieds haussent & baissent, suivant le besoin.

Mais si la barre, que l'on veut électriser, est fort pesante, il faut la soutenir avec deux forts cordons de soie ou de crin, qui embrassent des poulies fixées au plancher, & dont les bouts soient à portée de la main, pour faire commodément monter ou descendre la barre qu'ils portent.

Si ce qu'on veut *Isoler*, est fort léger ou d'un petit volume, on peut le placer sur un guéridon de verre, qu'il faut avoir soin qu'il soit bien sec. Si l'on n'avoit pas de pareil guéridon, on pourroit aisément en construire un sur-le-champ: un verre à boire sur lequel on mettroit un carreau de vitre, en feroit très-bien l'office. Un guéridon de cire d'Espagne, ou de soufre, ou de résine, ou de cire d'abeilles feroit le même effet.

Le P. Ammersin, Minime, nous a appris qu'on pouvoit encore *Isoler* les corps, en les soutenant sur du bois bien séché au four, & ensuite frit dans l'huile bouillante. On en a fait des sellettes qui réussissent assez bien. En faisant des expériences d'électricité avec M. l'*Abbé Nollet*, nous nous sommes servis de sabots, ainsi séchés & frits, qui *Isoloient* fort bien la personne qui les avoit aux pieds. Nous avons même éprouvé que quelques feuilles de papier imbibées d'huile, *Isoloient* passablement celui qui se plaçoit dessus.

ISOPÉRIMETRES. *Terme de Géométrie.* Epithete que l'on donne à des figures ou à des corps qui ont des périmetres ou des contours égaux. (*Voyez* PÉRIMETRE.)

De toutes les figures *Isopérimetres* régulieres, la plus grande est celle qui contient un plus grand nombre de côtés, ou un plus grand nombre d'angles. C'est pourquoi le cercle, qui est regardé comme un polygone d'une infinité de côtés, a une aire plus grande que celle de toutes les autres figures qui ont un contour égal au sien; & par conséquent la sphere a une solidité plus grande que celle de tous les autres

ſolides, qui ont une ſurface égale à la ſienne.

Si des figures *Iſopérimetres* ont un même nombre de côtés, celle qui a l'aire la plus grande, eſt celle qui eſt équilatérale & équiangle, ou celle dont tous les côtés & tous les angles ſont égaux. Par exemple, ſuppoſons un carré & un parallélogramme, qui ſont deux quadrilateres : que le côté du quarré ſoit de dix pieds, ſon contour ſera de 40 pieds ; que le grand côté du parallélogramme ſoit de 19 pieds, & le petit côté d'un pied, ſon contour ſera auſſi de 40 pieds : cependant l'aire du quarré ſera de 100 pieds-quarrés ; & celle du parallélogramme ne ſera que de 19 pieds-quarrés. En général, les aires de ces deux figures approcheront d'autant plus de l'égalité, qu'il y aura une moindre différence entre le grand & le petit côtés du parallélogramme.

JUILLET. Nom du ſeptieme mois de notre année. Il a 31 jours. C'eſt le 22 ou le 23 de ce mois que le Soleil entre dans le ſigne du Lion. Ce mois a été nommé *Juillet* par Marc-Antoine, parce que l'Empereur *Jules-Céſar* eſt né dans ce mois. On l'appelloit auparavant *Quintilis*, parce qu'il étoit le cinquieme mois de l'année Romaine, qui commençoit par le mois de *Mars*.

Chaque mois a ſa *Lettre fériale* : celle du mois de Juillet eſt G. (*Voyez* Lettre Fériale.)

JUIN. Nom du ſixieme mois de notre année. Il a 30 jours. C'eſt dans ce mois que le printemps finit & que l'été commence, le Soleil entrant dans le ſigne de l'Ecreviſſe le 21 ou le 22. Le moment où cela arrive, s'appelle le *Solſtice d'été*. (*Voyez* Solstice.) C'eſt alors que nous avons le plus long jour & la plus courte nuit. On prétend que ce mois tire ſon nom du mot latin *Juvenibus*, parce qu'il étoit dédié à la jeuneſſe romaine. D'autres croient qu'il lui vient de *Junius Brutus*, qui fut le premier Bourguemeſtre de Rome, après en avoir chaſſé les Rois. Ce mois étoit le quatrieme de l'année Romaine, qui commençoit par le mois de *Mars*.

Chaque mois a ſa *Lettre fériale* : celle du mois de *Juin* eſt E. (*Voyez* lettre Fériale.)

JULIENNE. (*Époque*) (*Voyez* Epoque Julienne.)

Julienne. (*Période*) (*Voyez* Période Julienne.)

Juliennes. (*Années*) (*Voyez* Années Juliennes.)

JUPITER. Nom de l'une des ſix Planetes principales qui tournent autour du Soleil. *Jupiter* eſt la ſeconde des trois planetes que nous appellons *Planetes ſupérieures* : c'eſt celle qui, après Saturne, eſt la plus éloignée du Soleil & de la Terre ; car elle ſe trouve placée entre l'orbe de Mars & celui de Saturne.

Jupiter, étant beaucoup plus éloigné du Soleil que ne l'eſt la Terre, embraſſe cette derniere dans ſa révolution autour du Soleil ; c'eſt pourquoi nous le voyons tantôt du côté du Soleil, tantôt du côté oppoſé : au-lieu que nous voyons toujours les Planetes inférieures, ſavoir, Mercure & Vénus, du côté du Soleil, & jamais du côté oppoſé.

Le mouvement propre de *Jupiter* ſe fait d'Occident en Orient, ſur une ellipſe, à l'un des foyers de laquelle ſe trouve le Soleil. Cette ellipſe, que l'on apppelle ſon *orbite*, eſt inclinée à l'Ecliptique de 1 degré 19 minutes 38 ſecondes, ſuivant M. *Caſſini*, & de 1 degré 19 minutes 26 ſecondes, ſuivant M. *de la Lande*. Son équateur eſt incliné à ſon orbite de 3 degrés.

La diſtance moyenne de *Jupiter* au Soleil eſt de 520,098 parties, dont la diſtance moyenne de la Terre au Soleil en contient 100,000. Et l'excentricité de ſon orbe, c'eſt-à-dire, la moitié de la différence de ſa plus grande diſtance à ſa plus petite, étant de 25,078 de ces parties, lorſque *Jupiter* eſt dans ſon Aphélie, il eſt éloigné du Soleil de 545,176 de ces parties : & lorſqu'il eſt dans ſon Périhélie, il n'en eſt éloigné que de 495,020 de ces mêmes parties. De ſorte que ſa plus grande diſtance eſt à ſa plus petite, à-peu-près comme 11 eſt à 10 : ce qui fait voir que ſon orbite eſt peu elliptique. En ſuppoſant donc que la moyenne diſtance de la Terre au Soleil ſoit de 34,761,680 lieues de 2283 toiſes chacune, la moyenne diſtance

de *Jupiter* au Soleil sera de 180,794,802 lieues : & sa distance au Soleil dans l'Aphélie sera de 189,512,336 lieues : & dans le Périhélie elle ne sera que de 172,077,268 lieues.

Le grand axe de l'orbe de *Jupiter* est au grand axe de l'orbe de la Terre, à-peu-près comme 52 est à 10, ou plus exactement comme 5201 est à 1000, à fort peu de choses près.

La révolution moyenne de *Jupiter* autour du Soleil s'acheve dans l'intervalle de 11 années communes 315 jours 14 heures 36 minutes, ou 4330 jours 14 heures 36 minutes.

Son moyen mouvement annuel est de 30 degrés 20 minutes 31 secondes 50 tierces. Et son moyen mouvement journalier est de 4 minutes 59 secondes 16 tierces. De sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vitesse moyenne est de plus de 3 lieues par seconde de temps.

Outre sa révolution autour du Soleil, que l'on appelle *Révolution périodique*, *Jupiter* tourne encore sur son axe d'Occident en Orient; & il emploie 9 heures 55 minutes 48 secondes, suivant M. *Cassini*, & 9 heures 56 minutes, suivant M. *Maraldi*, à faire cette révolution. De sorte que chaque point de son Equateur parcourt environ 6550 toises par seconde de temps.

Le vrai lieu de son Aphélie étoit en l'année 1750, suivant M. *Cassini*, à 6 signes 10 degrés 14 minutes 33 secondes, & suivant M. *de la Lande*, à 6 signes 10 degrés 4 minutes; c'est-a-dire à 10 degrés 4 minutes de la Balance. Et le moyen mouvement annuel de son Aphélie est de 57 secondes 24 tierces, suivant M. *Cassini*; mais M. *de la Lande* pense que la quantité de ce mouvement n'est pas encore bien déterminée, & qu'il est nécessaire d'y appliquer encore les observations qu'on pourra faire dans la suite.

Le lieu de son nœud ascendant étoit, en l'année 1750, suivant M. *Cassini*, à 3 signes 7 degrés 49 minutes 57 secondes; c'est-a-dire, à 7 degrés 49 minutes 57 secondes du Cancer. Et le moyen mouvement annuel de son nœud est de 24 secondes 37 tierces 28 quartes, suivant M. *Cassini*, & de 57 secondes 30 tierces, suivant M. *de la Lande*.

Le diametre apparent de *Jupiter*, vu à une distance égale à la moyenne distance du Soleil à la Terre, est de 3 minutes 13 secondes 42 tierces : & il est à celui du Soleil comme 1 à 10, à peu de choses près. Son diametre réel est à celui de la Terre, à-peu-près comme 57 est à 5; car il est de 32,644 lieues de 2283 toises chacune.

Sa grosseur, comparée à celle de la Terre, est à-peu-près comme 1479 est à 1, ou plus exactement comme 1,479,231,780 est à 1,000,000.

Sa densité est à celle de la Terre, comme 22,984 est à 100,000, ou à-peu-près comme 23 est à 100.

Sa masse est à celle de la Terre, comme 340 est à 1, à fort peu de choses près, ou plus exactement comme 339,986,641 est à 1,000,000.

Les Astronomes caractérisent *Jupiter* par cette marque ♃.

La plus petite distance de *Jupiter* au Soleil est, comme nous l'avons dit, de 495,020 parties, dont la plus grande distance de la Terre au Soleil en contient 101,685 : d'où il suit que, lorsque *Jupiter* est le plus près qu'il est possible de la Terre, ce qui ne peut arriver que lorsqu'il est dans ses oppositions avec le Soleil; il en est éloigné de 393,335 de ces mêmes parties, qui, en supposant que la moyenne distance de la Terre au Soleil soit de 34,761,680 lieues, valent 136,729,857 lieues; c'est-à-dire, près de quatre fois autant que la moyenne distance de la Terre au Soleil. C'est ainsi que nous avons vu *Jupiter* en 1773; car il a été alors tout-à-la-fois Périhélie & Périgée.

La plus grande distance de *Jupiter* au Soleil est de 545,176 parties, dont la plus grande distance de la Terre au Soleil en contient 101,685 : d'où il suit que, lorsque *Jupiter* est le plus loin qu'il est possible de la Terre, ce qui ne peut arriver que lorsqu'il est dans ses conjonctions, il en est éloigné de 646,861 de ces mêmes

parties, qui valent 224,859,747 lieues ; c'est-à-dire, que sa plus grande distance à la Terre est à la moyenne distance de la Terre au Soleil, à-peu-près comme 13 est à 2 : ce qui fait que *Jupiter* se trouve de plus d'un tiers plus proche de la Terre dans ses oppositions que dans ses conjonctions : d'où il arrive qu'il paroît plus grand & plus lumineux dans certains temps que dans d'autres.

La moyenne distance de *Jupiter* à la Terre est la même que la moyenne distance de *Jupiter* au Soleil ; car elle est de 180,794,802 lieues : ce qui arrive lorsque *Jupiter* est en opposition quadrate ; c'est-à-dire, lorsqu'il est éloigné de 3 signes du Soleil & de la Terre.

Comme *Jupiter* ne se rencontre jamais entre le Soleil & la Terre, on ne le voit jamais en croissant, comme l'on voit la Lune, Vénus & Mercure. Et la grande distance à laquelle il est du Soleil, est cause même que son disque paroît toujours rond, même dans ses quadratures.

Jupiter est accompagné de 4 *Satellites*, c'est-à-dire, de 4 Planetes secondaires, qui tournent autour de lui, comme la Lune tourne autour de la Terre, & qui sont emportées avec lui dans son mouvement propre autour du Soleil. Le mouvement propre de chacun de ces Satellites se fait d'Occident en Orient, sur une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve *Jupiter*. (*Voyez* SATELLITES DE JUPITER.)

Pour avoir une théorie de *Jupiter* plus détaillée, consultez les *Éléments d'Astronomie de M. Cassini*, l'*Astronomie de M. de la Lande*, & les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris*.

Nous avons vu que le diametre de *Jupiter* est de 32,644 lieues : nous avons vu aussi qu'il n'emploie que 9 heures 56 minutes à achever sa révolution autour de son axe. D'où il suit que chaque point de son Equateur parcourt environ 6550 toises par seconde de temps. Cette grande rapidité dans son mouvement a dû lui donner la figure d'un sphéroïde applati vers les poles & surhaussé vers l'Equateur, comme la même cause l'a donnée à la Terre. (*Voyez* TERRE.) En effet, l'applatissement de *Jupiter* est très-sensible ; & les observations les plus récentes donnent le rapport de 13 à 14 ; entre le diametre de *Jupiter* d'un pole à l'autre & le diametre de son Equateur.

On apperçoit sur le disque de *Jupiter*, observé avec des lunettes, plusieurs bandes obscures & à-peu-près paralleles entr'elles, suivant la direction de la route qu'il décrit par son mouvement propre. Le nombre de ces bandes obscures n'a pas toujours été le même : quelquefois il y en a eu jusqu'à huit ; dans d'autres temps, il n'y en paroît qu'une ; & pour l'ordinaire on en distingue trois. Celle que l'on a toujours apperçue, est plus large que les autres, & est située dans la partie boréale de son disque, tout proche de son centre. Si l'on veut s'instruire des variations de ces bandes, il faut consulter différents Mémoires de M. *Cassini* & de M. *Maraldi*, publiés dans les Mémoires de l'Académie des Sciences. (*Voyez les anciens Mémoires, Tom. II, pag.* 104 ; *Tome X, pag.* 1, 513 & 707 ; *& les Mém. pour les années* 1699, 1708, 1714.)

JUPITER. (*Bandes de*) (*Voyez* BANDES DE JUPITER.)

JUPITER. (*Satellites de*) (*Voyez* SATELLITES DE JUPITER.)

JUXTA-POSITION. Accroissement d'un corps qui se fait par l'apposition d'une nouvelle matiere sur la surface d'une autre. Les minéraux croissent par *Juxta-position*.

KARABÉ. (*Voyez* AMBRE JAUNE.)

KÉPLER. (*Loix de*) (*Voyez* LOIX DE KÉPLER.)

KILIOGONE. Figure qui a mille côtés & mille angles. Elle est réguliere, lorsque tous les cotés, & par conséquent tous les angles, sont égaux. Pour décrire un *Kiliogone* régulier, il faut diviser un cercle en mille arcs égaux, dont chacun sera de 21 minutes 36 secondes; parce que 1000 fois 21 minutes 36 secondes font 360 degrés, contenus dans la circonférence de tout cercle. La corde de chacun de ces arcs sera un des côtés de ce polygone; de sorte que les mille cordes des mille arcs formeront les 1000 côtés du *Kiliogone* régulier; car toutes ces cordes sont égales entr'elles, puisqu'elles soutiennent des arcs égaux entr'eux.

Pour avoir la surface d'un *Kiliogone* quelconque, soit régulier, soit irrégulier, *Voyez* POLYGONE.

Tous les angles intérieurs d'un *Kiliogone* quelconque valent, pris ensemble, 179,640 degrés; & pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Kiliogone* régulier, il faut diviser le nombre de degrés que valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir, 179,640, par 1000, nombre des côtés ou des angles du *Kiliogone*; le quotient 179 $\frac{640}{1000}$, ou 179 degrés 38 minutes 24 secondes, donne la valeur de chacun de ces angles.



LABORATOIRE.

LABORATOIRE. (*Siphon de*) *Voyez* SIPHON DOUBLE.)

LABYRINTHE. C'eſt le nom qu'on a donné à la ſeconde partie, & en même temps la plus enfoncée, de l'oreille interne. (*Voyez* OREILLE.) Le *Labyrinthe* eſt composé de trois parties, dont l'une eſt appellée le *limaçon L*; (*Pl. XXVIII, fig. 1.*) (*Voyez* LIMAÇON.) l'autre le *veſtibule G*; (*Voyez* VESTIBULE.) & la troiſieme les *canaux demi-circulaires H, I, K.* (*Voyez* CANAUX DEMI-CIRCULAIRES.) Le *limaçon* eſt ſitué en-devant, les *canaux demi-circulaires* en-arriere, & le *veſtibule* au milieu.

LACHRYMAL. (*Sac*) (*Voyez* SAC LACHRYMAL.)

LACHRYMALE. (*Caruncule*) (*Voyez* CARUNCULE LACHRYMALE.)

LACHRYMALE. (*Glande*) (*Voyez* GLANDE LACHRYMALE.)

LACHRYMALE. (*Lymphe*) (*Voyez* LYMPHE LACHRYMALE.)

LACHRYMAUX. (*Points*) (*Voyez* POINTS LACHRYMAUX.)

LACTÉE. (*Voie*) (*Voy.* VOIE LACTÉE.)

LAITON. C'eſt la même choſe que le cuivre jaune. (*Voyez* CUIVRE JAUNE.)

LAME SPIRALE. Cloiſon qui ſépare en deux parties, appellées *rampes*, la cavité du conduit oſſeux qui enveloppe le noyau du *limaçon*. (*Voyez* LIMAÇON & OREILLE.) Une portion 1, 2, 3, (*Planche XXVIII, fig. 5.*) de cette cloiſon eſt oſſeuſe, & l'autre 4, 5, 6, eſt membraneuſe.

La *Lame ſpirale*, ſéparant en deux moitiés une cavité qui va toujours en diminuant, & qui tourne en vis autour du noyau du *limaçon*, eſt pour cette raiſon plus large dans ſa partie inférieure 4, & va, comme la cavité qu'elle partage, toujours en diminuant de largeur juſqu'à ſa partie ſupérieure 6: d'où il ſuit que les fibres tranſverſales qui compoſent ſa portion membraneuſe 4, 5, 6, ſont toujours, comme les cordes d'un claveſſin, de plus courtes en plus courtes. Cette différence de dimenſion donne lieu de préſumer que ces fibres nerveuſes ont plus de rapport & de proportions avec certains tons qu'avec d'autres. La *Lame ſpirale* eſt donc toujours prête à recevoir, dans quelques-unes de ſes parties, les vibrations de quelque ton que ce ſoit; c'eſt-à-dire, que les tons les plus graves n'ébranlent que les fibres les plus longues qui ſont à leur uniſſon, tandis que les plus aigus n'ébranlent que les fibres les plus courtes. & comme toutes ces fibres nerveuſes ont plus ou moins de longueur les unes que les autres, ſelon qu'elles ſont deſtinées à nous faire avoir la ſenſation de différents tons, on conçoit aiſément pourquoi la *Lame ſpirale*, ainſi que la cavité qu'elle ſépare, eſt auſſi grande dans un enfant que dans un adulte; car ſi les dimenſions avoient été différentes dans ces deux âges, les mêmes tons auroient agi ſur nous d'une maniere dans notre enfance, & d'une autre quand nous aurions été dans un âge plus avancé; ce qui n'arrive pas.

LAMES MAGNÉTIQUES. Ce ſont des *Lames* d'acier, auxquelles on a communiqué une vertu magnétique, & qui ſont très-propres elles-mêmes à en communiquer à d'autres *Lames* d'acier trempé de tout ſon dur. On a imaginé différents procédés, pour communiquer à ces *Lames* la vertu magnétique, & pour leur conſerver quand elles l'ont une fois acquiſe. Nous avons donné le détail de ces procédés dans l'article de l'*Aimant artificiel*. (*Voyez* AIMANT ARTIFICIEL.)

LANTERNE MAGIQUE. Machine qui a la propriété de faire paroître en grand, ſur une muraille blanche ou ſur une toile tendue dans un lieu obſcur, des figures peintes en petit ſur des morceaux de verre

mince, & avec des couleurs bien transparentes.

Nous devons l'invention de cette machine au Pere Kirker, Jésuite Allemand. Elle est composée d'une boîte *A B*, (*Pl. L, fig.* 4. *Pl. d'Optique*, *fig.* 10.) & dont on voit la coupe (*Pl. XLIX*, *fig.* 4.) surmontée d'un dôme *c* en forme de cheminée. Un des côtés de cette boîte s'ouvre à charnieres, pour donner la liberté d'y placer convenablement la lumiere. Sur un des fonds de cette boîte est adapté un miroir concave *M M* d'environ 5 ou 6 pouces de foyer, au-devant duquel, & un peu plus près de lui que le foyer des rayons paralleles, on place la flamme d'une grosse chandelle ou lampe *C*. Cette lampe est représentée séparément en *F E*, dont on voit le porte-meche en *D*. Sur le fond de la boîte opposé au miroir, est adapté un tuyau *H*, qui porte les verres *I*, *K*, & la coulisse *G G*, destinée à recevoir les lames de verre ou porte-objets *T*, *L*, &c. Immédiatement derriere la coulisse, on place un troisieme verre lenticulaire, destiné à rassembler les rayons de lumiere sur le porte-objet. Moyennant cela ce porte-objet ou verre peint est fortement éclairé.

Le tout ainsi disposé, il est aisé de rendre raison de l'effet de la *Lanterne magique*. *A B* (*Pl. L*, *fig.* 1.) représente le miroir concave de glace ou de métal : *C* la chandelle. Le miroir réfléchit en grande quantité les rayons de lumiere sur le verre lenticulaire *D d* de 6 pouces de foyer, ce qui éclaire fortement l'objet *E e*. A 6 pouces de-là est placé le second verre lenticulaire *G g*, qui, de même que le premier , a 6 pouces de foyer. Les rayons qui composent chaque faisceau *M m*, partant de chaque point de l'objet *E e*, en traversant ce verre, de divergents qu'ils étoient, sont rendus paralleles ; & ces faisceaux deviennent convergents entr'eux. Après s'être croisés, ils vont traverser le troisieme verre *H h*, qui doit avoir un pied de foyer. Ce verre diminue un peu la divergence qu'avoient pris ces faisceaux en se croisant, & rend convergents entr'eux les rayons qui forment chaque faisceau, dont les extrémités vont, au point de convergence, peindre en grand l'image *K L*. *Voyez* l'effet représenté, *figure* 4.

On produit le même effet, & d'une maniere beaucoup plus brillante, en faisant tomber, derriere le verre peint, un gros rayon solaire, qu'on y dirige par le moyen d'un miroir placé en dehors de la fenêtre, au volet de laquelle est adapté le tuyau qui porte les lentilles, & la coulisse qui reçoit le porte-objet. Pour cela, on supprime donc la lanterne, le miroir concave, la lampe & le premier verre *D d*, *fig.* 1.

Les porte-objets sont des lames de verre mince *T*, (*Pl. XLIX*, *fig.* 4.) qui ont 8 ou 10 pouces de long sur 3 pouces de large, & qui sont simples. Mais il y en a de composés, & dont les figures ont des mouvements qui semblent les animer. Dans ceux-ci une partie de la figure est peinte sur un verre fixe, & l'autre partie sur un verre mobile, comme on le voit en *L*. *l* est le verre fixe qui porte la figure de la tête d'un homme, auquel il manque la mâchoire. Cette mâchoire est peinte sur le verre mobile *N*, qui se place sur le verre fixe *l*, & qu'on met en mouvement par le moyen d'une petite regle *n*, qui se loge dans la coulisse *m*. On voit de même en *a a a* un moulin à vent, peint sur le verre fixe, mais sans ses ailes, qui sont placées sur le verre mobile *p*, que l'on fait tourner avec une corde sans fin, par le moyen de la manivelle *q*.

La grandeur de l'image peut varier, en variant la distance de la machine au plan qui reçoit l'image, ainsi que la distance des verres entr'eux. En général, la grandeur de l'image est à celle de l'objet, à-peu-près comme la distance de l'image à la lentille, est à celle de la lentille à l'objet. On peut avoir cet effet avec un seul verre : en multipliant les verres, on augmente un peu l'effet.

LARGEUR. L'une des trois dimensions essentielles à tous les corps. La *Largeur* d'un corps s'exprime par une ligne droite, perpendiculaire à une autre ligne droite, qui détermine la longueur de ce

corps. Si l'on suppose la surface d'un corps composée de lignes droites toutes paralleles entr'elles & à la longueur de ce corps, la plus longue de ces lignes déterminera cette longueur; & une autre ligne droite, qui coupera perpendiculairement la premiere, & qui s'étendra depuis la premiere parallele jusqu'à la derniere, en exprimera la *Largeur*. Par exemple, les fils qui forment la chaîne d'une étoffe, peuvent être considérés comme les lignes paralleles dont nous parlons, & qui déterminent la longueur de la piece d'étoffe; & les fils qui en forment la trame, & qui sont perpendiculaires aux premiers, en expriment la *Largeur*. (*Voyez* CORPS.)

LARME BATAVIQUE *ou* LARME DE VERRE. Petite portion de verre en fusion, qui a été subitement refroidie, en la laissant tomber dans l'eau fraîche, & qui a pris la forme d'une *Larme*. (Voyez-en la figure *Pl. XXXI, fig. 10.*)

Les effets de la *Larme Batavique* sont très-singuliers & surprenants. On peut en frapper assez fortement, à coups de marteau, le gros bout *B*, sans le casser. Mais si l'on en rompt la queue *A*, dans l'instant toute la *Larme* se brise avec éclat, & se réduit presque en poussiere.

On a attribué cet effet aux efforts de l'air, & quelques-uns à celui d'un fluide plus subtil que l'air. En effet, on remarque dans l'intérieur de la *Larme* une ou plusieurs bulles qui ressemblent beaucoup à des bulles d'air, mais qui en même temps n'en ont que l'apparence; car comment cet air seroit-il demeuré dans une matiere aussi ardente? ne s'en seroit-il pas échappé, tandis qu'elle étoit dans l'état de mollesse? ou s'il en étoit demeuré, jusqu'à quel point ne se seroit-il pas raréfié? & par conséquent combien n'auroit-il pas perdu de son ressort? Ce n'est donc pas l'air intérieur qui produit cet effet: ce n'est pas non plus l'air extérieur; car la rupture de la *Larme* est aussi complete dans le vuide de Boyle que dans l'air libre.

Dans les *Larmes Bataviques*, la solidité commence par la superficie, & leur refroidissement se fait de couche en couche; car, d'après les expériences qu'en a faites M. l'*Abbé Nollet*, on les voit rouges au fond de l'eau pendant plus de 6 secondes, & leur degré de chaleur n'est alors qu'intérieur. Aussi peut-on les recevoir sous l'eau dans la main, sans courir risque de se brûler.

Il est donc bien plus probable que le verre se casse ainsi, parce que ses couches ont été rendues solides comme en plusieurs temps; les intérieures, qui se sont durcies les dernieres, ont donc obligé les extérieures de se plier vers elles, comme un arc se tend par le raccourcissement de sa corde. Lorsque le choc d'un corps aigu, ou une rupture faite exprès, ou enfin une secousse violente donne lieu aux parties internes de se quitter, les couches externes se débandent comme autant de ressorts, & étant composées de particules mal jointes, elles se brisent en se débandant. C'est ce qui arrive aux corps élastiques d'une matiere fragile, qui ne peuvent pas se prêter à toute l'étendue de leur réaction, parce qu'il est rare qu'ils soient aussi flexibles dans un sens que dans l'autre. Ce qui augmente la vraisemblance de cette explication, c'est qu'une *Larme de verre*, rougie & recuite sur des charbons, ne se casse plus ainsi. (*Voyez les Leçons de Physique de M. l'Abbé Nollet, tome IV, pag. 523 & suiv.*)

LARMES. Lymphe très-claire, très-limpide, un peu salée, qui est fournie par une glande, appellée *Glande lacrymale*, située au-dessus du globe de l'œil, du côté du petit angle, & qui se répand sur le globe de l'œil. (*Voy.* GLANDE LACRYMALE.)

Les *Larmes* servent non-seulement à humecter le globe de l'œil & les paupieres, afin de conserver la liberté de leur jeu, mais encore à empêcher que la cornée transparente ne se desseche, ne se ride & ne se ternisse; si cela arrivoit, elle perdroit sa transparence, ne laisseroit plus passer les rayons de lumiere; & la vision n'auroit pas lieu.

LATITUDE. Distance d'un lieu à l'équateur terrestre, mesurée ou vers le Midi

ou vers le Nord : ou bien c'eſt la diſtance du zénith d'un lieu à l'Equateur céleſte. Il y a deux ſortes de *Latitudes* l'une *ſeptentrionale* ou *boréale*, l'autre *méridionale* ou *auſtrale*. La *Latitude ſeptentrionale* eſt la diſtance à l'Equateur, pour les pays ſitués entre l'Equateur & le pole nord : telle eſt la *Latitude* de Paris. La *Latitude méridionale* eſt la diſtance à l'Equateur, pour les pays ſitués entre l'Equateur & le pole-ſud.

La *Latitude* d'un pays eſt meſurée par l'arc du Méridien compris entre l'Equateur & le zénith du lieu. On ne ſauroit avoir plus de 90 degrés de *Latitude*, puiſqu'il n'y a que 90 degrés entre l'Equateur, d'où on les compte, & les poles, où finiſſent toutes les *Latitudes*. La *Latitude* d'un lieu eſt égale à la hauteur du pole pour ce lieu : car ſi le pole étoit à l'horizon, le zénith ſeroit préciſément à l'Equateur : ce lieu n'auroit donc point de *Latitude*, de même que le pole n'auroit point de hauteur pour lui. Si le pole s'élevoit au-deſſus de l'horizon, l'Equateur s'éloigneroit du zénith de la même quantité : de ſorte que, ſi le pole étoit élevé juſqu'au zénith, il auroit 90 degrés de hauteur ; mais alors l'Equateur ſe trouveroit à l'horizon, & ſeroit par conſéquent éloigné du zénith de 90 degrés : donc la *Latitude* eſt égale à la hauteur du pole : donc, en connoiſſant l'une, par-là même on connoît l'autre. Pour trouver aiſément la hauteur du pole, il faut choiſir une des étoiles les plus proches du pole, & qui font leurs révolutions journalieres ſans paſſer ſous l'horizon. On obſerve ſa hauteur méridienne dans le temps qu'elle paſſe dans la partie ſupérieure du cercle qu'elle décrit autour du pole : on obſervera encore ſa hauteur méridienne dans la partie inférieure de ſon cercle : & l'on prendra la différence entre la plus grande & la plus petite de ces hauteurs. La moitié de cette différence meſure la diſtance de cette étoile au pole ; en l'ajoutant à la plus petite hauteur de l'étoile ſur l'horizon, ou en la retranchant de la plus grande, on aura la hauteur du pole ſur l'horizon du lieu où l'on obſerve, & par conſéquent la *Latitude* de ce lieu.

Latitude. (*Cercles de*) (*Voy.* Cercles de Latitude.)

Latitude. (*Degrés de*) (*Voy.* Degrés de Latitude.)

Latitude des Astres. Diſtance des aſtres à l'Ecliptique, meſurée ou vers le Midi ou vers le Nord. Cette diſtance ſe meſure par l'arc d'un cercle perpendiculaire à l'Ecliptique, compris entre l'Ecliptique & le centre de l'aſtre dont on cherche la *Latitude*. Cette *Latitude* eſt ſeptentrionale ou méridionale : elle eſt ſeptentrionale, lorſque l'aſtre eſt ſitué entre l'Ecliptique & ſon pole Nord : elle eſt méridionale, lorſque l'aſtre eſt placé entre l'Ecliptique & ſon pole Sud. (*Voy.* Cercles de Latitude.)

Un aſtre ne peut pas avoir plus de 90 degrés de *Latitude* ; car il n'y a que 90 degrés entre l'Ecliptique, d'où on commence à les compter, & les poles de l'Ecliptique, où finiſſent les *Latitudes des aſtres*. Il ſuit de-là qu'un aſtre, tel qu'une étoile, par exemple, qui ſe trouve dans l'Ecliptique, n'a point de *Latitude* ; & que celui qui ſeroit préciſément au pole de l'Ecliptique, en auroit 90 degrés.

Latitude Géocentrique. On appelle ainſi, en Aſtronomie, l'angle ſous lequel paroît, vue de la terre, la diſtance perpendiculaire du centre d'une planete à l'Ecliptique.) *Voy.* Géocentrique.)

Latitude Héliocentrique. On appelle ainſi, en Aſtronomie, l'angle ſous lequel paroîtroit, vue du Soleil, la diſtance perpendiculaire du centre d'une planete à l'Ecliptique. (*Voy.* Héliocentrique.)

Léger. Epithete qui conviendroit à un corps qui n'auroit point de peſanteur. Mais on ne connoît point de corps de cette eſpece. Cette épithete ne convient donc à aucun. Cependant on appelle *Léger*, un corps qui eſt moins peſant qu'un autre, auquel on le compare.

LÉGÉRETÉ. *Terme de Phyſique*. Propriété d'un corps qui auroit une tendance dans une direction contraire à celle des corps peſants. Nous ne connoiſſons point de corps qui aient cette propriété, que l'on pourroit appeller *Légéreté abſolue*, bien

différente de la suivante, que l'on appelle *Légéreté respective.* (*Voyez* LÉGÉRETÉ RESPECTIVE.)

LÉGÉRETÉ RESPECTIVE. Différence en moins du poids d'un corps au poids d'un autre corps, auquel on le compare.

LENTICULAIRE. *Terme de Dioptrique.* Epithete que l'on donne à ce qui a la figure d'une lentille. Par exemple, on appelle *Lenticulaire*, un verre taillé en forme de lentille. (*Voyez* LENTILLE.)

LENTILLE. *Terme de Dioptrique.* Verre taillé en forme de *Lentille*, du moins d'un côté. Ces sortes de verres sont ordinairement convexes des deux côtés, ou du moins ils sont convexes d'un côté, tandis qu'ils sont plans de l'autre. Dans le premier cas, ils s'appellent *Convexo-convexes*; & dans le second cas, on les nomme *Plan-convexes.* Ces dernieres produisent, à courbures égales, un effet moitié moindre que les premiers. On peut voir la coupe d'une *Lentille convexo-convexe*, *Pl. XLII, fig.* 10; & celle d'une *Lentille Plan-convexe*, *fig.* 11.

On a remarqué qu'un corps sphérique transparent, sur la surface duquel tombent des rayons de lumiere paralleles entr'eux, les réfracte de maniere à les réunir & à en former un foyer, au plus à une distance égale à la moitié de son diametre. Mais on a observé en même-temps que ces foyers étoient très-foibles, à cause de la grande épaisseur qu'ils sont obligés de traverser. Pour empêcher cet affoiblissement, les Opticiens ont imaginé de rendre leurs corps réfringents plus minces, sans préjudicier à la proprieté qu'ils ont de former des foyers. Pour cela, au lieu de prendre le corps sphérique entier *h i k F l c h*, (*fig.* 4.) ils n'en prennent que deux segments, tels, par exemple, que *c h i* & *k F l*, qui, étant rapprochés l'une de l'autre, forment le corps lenticulaire *c h i n c*, qui réunit, vers un point de la portion *C F* de l'axe *A F*, les rayons paralleles *d e*, *o p*, qui, s'ils avoient eu à traverser toute l'épaisseur de la sphere, n'auroient été se réunir qu'en *f.* N'ayant à traverser qu'une épaisseur beaucoup moindre, il en passe davantage, & le foyer est plus vif. Pour augmenter encore cette vivacité, on ne prend pas même des segments aussi épais; on les prend tels que *r h q*, & même encore plus minces. (*Voyez* DIOPTRIQUE.)

On donne à toutes les *Lentilles* une courbure sphérique; ce n'est cependant pas la plus propre à faire converger les rayons dans le plus petit espace. Si l'on présente un plan à l'endroit où les rayons se croisent, on observe qu'ils forment là un petit cercle, qui a d'autant plus de largeur, que la surface sphérique, qui reçoit les rayons incidents, est elle-même plus large. La courbure parabolique ou hyperbolique, qui seroit plus propre à réunir les rayons dans un point, seroit très-difficile à obtenir; encore avec elle ne réussiroit-on pas, puisque tous les rayons de lumiere ne sont pas également réfrangibles. (*Voyez* COULEURS.)

L'effet le plus remarquable des *Lentilles*, est de grossir les objets. Cela vient de ce que les rayons de toutes especes, soit paralleles, soit convergents, soit divergents, se réunissent, après les deux réfractions, en formant des angles plus grands. Les rayons paralleles *b d*, *b e*, (*fig.* 5.) qui, sans la réfraction, ne se réuniroient jamais, en traversant la *Lentille d e*, se réunissent en *f.* Les rayons convergents *A d*, *a e*, qui, sans la réfraction, n'iroient se réunir qu'en *g*, en traversant la *Lentille*, se réunissent en *h*, en formant un angle plus grand. Les rayons divergents *c d*, *c e*, qui, sans la réfraction, iroient toujours en s'écartant, en traversant la *Lentille*, vont se réunir en *g.* La portion *c c* de l'objet paroît donc sous l'angle *A g a*, & par conséquent de la grandeur *A a.*

L'image de cet objet paroît derriere la *Lentille*, dans un endroit plus éloigné que celui où l'objet est placé. Cela vient de ce que les rayons de chaque faisceau, partant de chaque point de l'objet, deviennent, par les réfractions, moins divergents, & ont, par-là, leur point fictif de réunion plus éloigné. Le point *F* (*fig.* 6.) vu au travers de la *Lentille n m*, paroît donc en *f.*

Mais, pour que l'image de l'objet ſoit vue derriere la *Lentille*, il faut que l'objet ſoit placé plus près de la *Lentille* que le foyer des rayons paralleles : car ſi l'objet étoit en *l*, plus loin que le foyer des rayons paralleles, les rayons de chaque faiſceau, en arrivant à la ſurface *m* de la *Lentille*, étant trop peu divergents, deviendroient, en la traverſant, paralleles ou même convergents, & n'auroient pas de point de réunion; on ne verroit donc pas l'image derriere la *Lentille*. Mais ſi ces rayons devenoient convergents, cette image pourroit ſe faire voir en-deçà de la *Lentille*, entre la *Lentille* & l'œil. Suppoſons *C* (*fig.* 7,) le foyer des rayons paralleles de la *Lentille* *mn*, & un objet placé au-delà en *AB* : les faiſceaux de rayons *An*, *Bm*, partant de chaque point, étant trop peu divergents en arrivant à la *Lentille*, en la traverſant, deviennent convergents, & vont tracer en *ab* une image renverſée, qu'un œil, placé en *D*, peut appercevoir. Cette image eſt néceſſairement renverſée, parce qu'il n'y a que des rayons qui ſe ſoient croiſés entre l'objet & la *Lentille*, qui puiſſent enſuite converger au même œil.

C'eſt cette image, qui vient ſe former en-deçà de la *Lentille*, qui eſt le principe ſur lequel eſt fondée la conſtruction des lunettes; car, dans une lunette, c'eſt cette image & non pas le corps, qui eſt l'objet immédiat de la viſion. (*Voyez* LUNETTE.)

Les *Lentilles* font entrer dans l'œil des rayons qui n'y entreroient pas ſans elles; parce qu'elles rendent la lumiere moins divergente. Par cette raiſon, ces verres nous font voir les objets avec plus de clarté; mais, d'un autre côté, il y a beaucoup de rayons réfléchis ou éparpillés en entrant, en ſortant & dans l'épaiſſeur du verre : ce qui quelquefois diminue plus la clarté, que la réunion des rayons ne l'augmente.

Ce qu'on regarde au travers d'une *Lentille*, paroît ſouvent difforme. C'eſt ce qui arrive quand l'objet eſt grand, & la *Lentille* fort convexe : car alors les effets de la réfraction ne ſont pas égaux pour tous les points, à cauſe de la différence d'obliquité d'incidence pour chaque rayon, qui naît de la courbure de ſa ſurface; & parce que les différents points de l'objet étant placés à différentes diſtances de cette ſurface, les rayons qui en partent, y arrivent avec différents degrés de divergence. Les mêmes cauſes peuvent faire voir certaines parties de l'objet confuſément, tandis que d'autres ſe voient diſtinctement. Cela s'apperçoit ſur-tout aux extrémités de l'image, quand les *Lentilles* ſont d'un foyer fort court; parce que les réfractions des bords de la *Lentille* ne concourent pas avec celles du milieu.

LÊTON. C'eſt la même choſe que *Cuivre jaune*. (*Voy.* CUIVRE JAUNE.)

LETTRE DOMINICALE. On appelle ainſi la *Lettre* qui, dans le Calendrier, déſigne le Dimanche. Il y a ſept *Lettres*, qui deviennent tour-à-tour *Dominicales*. Ces *Lettres* ſont les initiales des mots latins ſuivants : *Dei*, *Cœlum*, *Bonus*, *Accipe*, *Gratis*, *Filius*, *Eſto*. Ce ſont donc les ſept premieres *Lettres* de l'alphabet, *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*. Dans le Calendrier Julien & dans le Calendrier Grégorien, on place une de ces *Lettres* à côté de chacun des jours de chaque mois. On les met ſuivant leur ordre naturel, en commençant par le premier de Janvier : ainſi *A* ſe met toujours à côté du premier jour de Janvier; *B*, à côté du ſecond; *C*, à côté du troiſieme; *D*, à côté du quatrieme; *E*, à côté du cinquieme; *F*, à côté du ſixieme; & *G*, à côté du ſeptieme. Enſuite on recommence en ſuivant le même ordre; & *A* revient à côté du huitieme, &c. *G*, à côté du quatorzieme, qui ſe trouve encore à côté du vingt-unieme & du vingt-huitieme; enſuite *A*, *B* & *C* à côté des trois derniers jours de Janvier. Par conſéquent *D* ſe trouve à côté du premier jour de Février; mais ce dernier mois n'ayant que 28 jours, *D* ſe trouve encore à côté du premier jour de Mars; & enſuite *G*, à côté du premier jour d'Avril; *B*, à côté du premier jour de Mai; *E*, à côté du premier jour de Juin; *G*, à côté du premier jour de Juillet; *C*, à côté du premier jour d'Août; *F*, à côté du premier jour de Septembre; *A*, à côté du premier jour d'Oc

tobre ; *D*, à côté du premier jour de Novembre ; & *F*, à côté du premier jour de Décembre : de sorte que *A* se retrouve encore à côté du trente-unieme jour du même mois. Ainsi l'année commence & finit par le même jour de la semaine.

L'année Bissextile n'apporte aucun changement à l'arrangement de ces *Lettres* ; parce que la *Lettre F*, qui est à côté du 24 Février, lequel est le jour intercalé dans les Années Bissextiles, se répete au jour suivant, 25 du même mois.

L'Année commune étant de 365 jours, qui font 52 semaines & 1 jour, & l'Année Bissextile étant de 366 jours, qui font 52 semaines & 2 jours ; cela fait que la *Lettre Dominicale* ne peut pas être la même pour deux années de suite ; elle varie donc tous les ans, non pas suivant l'ordre naturel, mais suivant l'ordre rétrograde. L'Année 1765, par exemple, a eu *F* pour *Lettre Dominicale* ; l'Année 1766 a eu *E* ; l'Année 1767 a eu *D*, &c. en voici la raison. Supposons que l'année commence par un Dimanche : la *Lettre Dominicale* de cette année sera *A*, puisque cette *Lettre* se trouve à côté du premier Janvier ; & si c'est une année commune, tous les jours de l'année, à côté desquels la *Lettre A* se trouvera dans le Calendrier, seront des Dimanches. Mais la *Lettre A* se trouve aussi, comme nous l'avons dit, à côté du 31 Décembre ; l'année suivante commencera donc par un Lundi ; par conséquent le Dimanche suivant sera le 7 Janvier, à côté duquel est la *Lettre G*, qui sera la *Lettre Dominicale* de cette seconde année. Par la même raison, la troisieme année commencera par un Mardi ; & le Dimanche suivant sera le 6 Janvier, à côté duquel est la *Lettre F*, qui sera la *Lettre Dominicale* de cette troisieme année, &c. On voit par-là que le commencement d'une année, qui suit une année commune, avance d'un jour dans la semaine, parce que l'année commune est composée de 52 semaines & un jour ; mais le commencement d'une année, qui suit une année bissextile, avance de deux jours, parce que l'année bissextile est composée de 52 semaines & 2 jours. Ainsi l'année 1767, qui n'a point été bissextile, a commencé & fini par un Jeudi ; l'année 1768 a donc commencé par un Vendredi. Mais l'année 1768 étant bissextile, & ayant par conséquent un jour de plus, au-lieu de finir par un Vendredi comme elle a commencé, a fini par un Samedi, & l'année 1769 par un Dimanche ; & ainsi de suite.

Dans les années bissextiles, il y a deux *Lettres Dominicales*, dont l'une, qui est la derniere des deux suivant l'ordre alphabétique, sert depuis le commencement de l'année jusqu'au 24 Février inclusivement, & l'autre, qui est la premiere des deux suivant l'ordre alphabétique, sert tout le reste de l'année. Ce changement se fait, parce que, comme nous l'avons dit, la *Lettre F*, qui est à côté du 24 Février, se répete & se trouve encore à côté du 25, dans les années bissextiles. L'année 1768, par exemple, qui a été bissextile, a eu pour *Lettres Dominicales CB* ; *C* a servi depuis le commencement de l'année jusqu'au 24 Février, & *B*, tout le reste de l'année : car cette année ayant commencé par un Vendredi, le Dimanche suivant fut donc le 3 Janvier, à côté duquel est la *Lettre C* ; tous les jours suivants, marqués d'un *C*, sont alors des Dimanches : ainsi le 21 Février fut un Dimanche ; mais ensuite, à cause du bissexte, la *Lettre Dominicale* changea ; car le 22 Février, marqué d'un *D*, fut Lundi ; le 23, marqué d'un *E*, Mardi ; le 24, marqué d'une *F*, Mercredi ; le 25, marqué encore d'une *F*, Jeudi ; le 26, marqué d'un *G*, Vendredi ; le 27, marqué d'un *A*, Samedi ; & le 28, marqué d'un *B*, fut le Dimanche. Le *B* devint donc la *Lettre Dominicale* pour le reste de l'année.

De tout ce que nous venons de dire, il suit, 1.° que ces sept *Lettres A, B, C, D, E, F, G*, deviennent *Dominicales* tour-à-tour, mais dans un ordre rétrograde : 2.° qu'il n'y a qu'une seule *Lettre Dominicale* dans tout le cours d'une année commune : 3.° que, dans une année bissextile, il y en a deux, dont la derniere suivant l'ordre alphabétique, sert depuis

le commencement de l'année, jusqu'au jour de bissexte, qui est le 24 Février; & la premiere suivant l'ordre alphabétique, sert tout le reste de l'année.

S'il n'y avoit point d'année bissextile, la révolution des *Lettres Dominicales* s'acheveroit dans l'espace de sept années; c'est-à-dire, que chacune de ces *Lettres* seroit *Dominicale* pendant toute une année, & les quantiemes des mois & les jours de la semaine se retrouveroient les mêmes de sept en sept ans. Mais l'année bissextile ayant deux *Lettres Dominicales*, parce qu'elle a un jour de plus; le concours des mêmes quantiemes des mois avec les mêmes jours de la semaine est reculé tous les quatre ans d'un jour, & ne peut être rétabli qu'au bout de 28 ans. C'est là ce qui forme le cycle solaire (*Voyez* CYCLE SOLAIRE.)

Pour trouver la *Lettre Dominicale* qui convient à une année proposée, il faut connoître le cycle solaire de cette année, & le compter circulairement sur quatre doigts, en prononçant de suite les mots latins, *Dei*, *Cœlum*, *Bonus*, *Accipe*, *Gratis*, *Filius*, *Esto*. Chaque fois qu'on tombe sur le premier doigt, on doit prononcer deux de ces mots, parce que l'année bissextile a deux *Lettres Dominicales*; & on n'en prononce qu'un sur chacun des trois autres doigts. La *Lettre Dominicale* que l'on cherche, est la *Lettre* initiale du mot qu'on prononce le dernier: & si l'on finit sur le premier doigt, cela marque que l'année proposée est bissextile, dont les deux *Lettres Dominicales* sont les *Lettres* initiales des deux mots qu'on prononce sur ce doigt. En 1767, par exemple, dont le cycle solaire fut 12, le mot *Dei*, qui tombe au dernier doigt, par lequel on finit, après les avoir parcouru tous trois fois, désigne que la *Lettre Dominicale* de cette année étoit *D*. En 1768, dont le cycle solaire fut 13, les deux mots *Cœlum*, *Bonus*, qui tombent au premier doigt, par lequel on finit, après les avoir parcouru tous trois fois, désignent que cette année a été bissextile, & que les *Lettres Dominicales* qui lui convenoient, ont été *C*, *B*; & ainsi des autres.

On peut encore trouver, indépendamment de la connoissance du cycle solaire, la *Lettre Dominicale* qui convient à une année quelconque, soit avant la correction du Calendrier, soit après cette correction, en cherchant par quel jour de la semaine commence l'année proposée: ce qu'on trouvera en procédant de la maniere suivante. 1.° Otez 1 de l'année proposée: 2.° ajoutez au reste le quart de sa valeur, (en négligeant les fractions) pour le nombre des bissextes: 3.° divisez par 7 la somme entiere (si l'année proposée est avant la correction du Calendrier:) ou, (si cette année est après cette correction,) ôtez de cette somme le nombre des jours retranchés par la correction Grégorienne; (ce nombre de jours retranchés est 10 pour le dix-septieme siécle; 11 pour le dix-huitieme, 12 pour le dix-neuvieme, &c.) & divisez le reste par 7: le reste de la division, ou le diviseur même, quand il n'y a point de reste, indique par quel jour de la semaine commence l'année proposée. S'il reste 1, l'année commence par un dimanche; s'il reste 2, l'année commence par un lundi, c'est-à-dire, par le second jour de la semaine; s'il reste 5, l'année commence par le cinquieme jour de la semaine, c'est-à-dire, par un jeudi, &c. Mais s'il ne reste rien, c'est le diviseur 7 qui marque que l'année commence par le septieme jour de la semaine, c'est-à-dire, par un samedi. Le premier jour de l'année une fois connu, il est aisé de connoître la *Lettre Dominicale*: car les 7 premiers jours de Janvier, étant affectés, comme nous l'avons dit ci-dessus, aux 7 *Lettres Dominicales*, il y en aura une qui se trouvera à côté du dimanche, qui sera sûrement un de ces 7 jours: & celle-là sera la *Lettre Dominicale* cherchée. Par exemple, pour trouver ainsi la *Lettre Dominicale* de l'année 1767, j'ôte 1 de 1767: au reste 1766, j'ajoute la quart de sa valeur, qui est 441: de la somme 2207, j'ôte 11, qui est le nombre des jours retranchés par la correction Grégorienne: je divise le reste 2196 par 7: j'ai pour quotient 313, & 5 de reste. Ce reste 5 m'indique que l'année commence

commence par le cinquieme jour de la ſemaine, c'eſt-à-dire, par le jeudi. En conſéquence, le 4 Janvier eſt un dimanche: mais le 4 Janvier eſt affecté à la *Lettre D*: c'eſt donc *D* qui eſt la *Lettre Dominicale* cherchée.

LETTRE FÉRIALE. On appelle ainſi la Lettre Dominicale qui eſt affectée au premier de chaque mois. (*Voyez* LETTRE DOMINICALE.) La *Lettre fériale* de Janvier eſt *A*; celle de Février eſt *D*; celle de Mars eſt encore *D*; celle d'Avril eſt *G*; celle de Mai eſt *B*; celle de Juin eſt *E*; celle de Juillet eſt *G*; celle d'Août eſt *C*; celle de Septembre eſt *F*; celle d'Octobre eſt *A*; celle de Novembre eſt *D*; & celle de Décembre eſt *F*.

Pour retenir plus aiſément les *Lettres fériales* qui conviennent à chaque mois, on les a compriſes dans une phraſe compoſée de 12 mots, dont les lettres initiales repréſentent les *Lettres fériales* ſuivant l'ordre qu'elles tiennent. Voici cette phaſe: *A, Dieu, donc, Gaſſion, brave, &, généreux, commandant, fidele, appui, des, François.*

Par le moyen de la *Lettre fériale*, on peut trouver par quel jour de la ſemaine commence tel ou tel mois. Pour cela, il faut ſavoir quelle eſt la Lettre Dominicale de l'année dans laquelle ſe trouve le mois propoſé. On trouvera cette lettre par le moyen du cycle ſolaire, comme nous l'avons dit en ſon lieu. (*Voyez* LETTRE DOMINICALE.) Cette lettre connue, il faut lui comparer la *Lettre fériale*: ſi elle eſt la même, le mois commence par un dimanche: ſi la *Lettre fériale* ſuit immédiatement la Dominicale, ſelon l'ordre alphabétique, le mois commence par un lundi: ſi elle en eſt éloignée de 2 places dans le même ordre, le mois commence par un mardi, &c. ſi au contraire la *Lettre fériale* précede immédiatement la Dominicale, ſelon l'ordre alphabétique, le mois commence par un ſamedi; ſi elle la précede de 2 places, le mois commence par un vendredi, &c. Suppoſons qu'on veut ſavoir par quel jour de la ſemaine a commencé le mois de mai de l'année 1767: le cycle ſolaire étant 12, la Lettre Dominicale eſt *D*: la *Lettre fériale* de mai eſt *B*: or *B* précede *D* de 2 places; le mois de mai 1767 a donc commencé par un vendredi; & ainſi des autres.

LEVANT. C'eſt la même choſe qu'*Orient*. (*Voyez* ORIENT.)

LEVER *d'un Aſtre*. On appelle ainſi l'inſtant où un Aſtre commence à paroître ſur l'horizon. Ainſi, le moment où l'on commence à appercevoir le Soleil à l'horizon, eſt l'heure de ſon *Lever*. Il en eſt de même des planetes & des étoiles. On peut, par le moyen d'un globe, trouver l'heure du *Lever* d'un Aſtre. (*Voyez* GLOBE TERRESTRE.)

LEVER ACHRONIQUE. On appelle le *Lever* d'une étoile *Achronique*, lorſque cette étoile ſe leve le ſoir au moment où le Soleil ſe couche. De ſorte que c'eſt le moment du coucher du Soleil qui regle le *Lever achronique* des étoiles.

LEVER COSMIQUE. On appelle le *Lever* d'une étoile *Coſmique*, lorſque cette étoile ſe leve le matin en même temps que le Soleil. De ſorte que c'eſt le moment du *Lever* du Soleil qui regle le *Lever coſmique* des étoiles.

Le *Lever coſmique* d'une étoile précede de 12 ou 15 jours ſon *Lever héliaque*. (*Voyez* LEVER HÉLIAQUE.)

LEVER HÉLIAQUE. On appelle le *Lever* d'une Conſtellation ou d'une étoile *héliaque*, lorſque cette Conſtellation ou cette étoile commence à paroître le matin, en ſe levant un peu avant que la lumiere du crépuſcule ſoit aſſez conſidérable pour la faire diſparoître. Il faut pour cela que le Soleil, après avoir traverſé la Conſtellation, ou après s'être levé en même temps que l'étoile, s'en ſoit aſſez éloigné pour ſe lever environ une heure plus tard qu'elle: ſans quoi la lumiere du crépuſcule, au moment du *Lever* de l'étoile, ſeroit aſſez grande pour l'empêcher de paroître.

Le *Lever héliaque* d'une étoile ſuit, à 12 ou 15 jours près, ſon *Lever coſmique*. (*Voyez* LEVER COSMIQUE.)

LEVIER. *Terme de Méchanique*. Machine ſimple, au moyen de laquelle on peut

élever des fardeaux, ou vaincre ou soutenir une résistance quelconque.

Le *Levier* est de toutes les machines la plus simple : c'est une verge de fer, de bois ou de toute autre matiere équivalente, au moyen de laquelle une puissance, aidée d'un point d'appui, sert à vaincre ou à soutenir une résistance. (*Voyez* POINT D'APPUI & RÉSISTANCE.)

On regarde ordinairement un *Levier* comme une ligne droite, inflexible & sans poids, qui détermine les distances & les positions de la puissance, de la résistance & du point d'appui. (*Voyez* PUISSANCE.) Si cette ligne est courbe, sa courbure se réduit toujours à la distance qu'elle met entre la puissance & la résistance, ou entre l'une & l'autre de ces forces & le point d'appui. Si elle a de la pesanteur, comme cela ne peut pas manquer d'être, son poids fait d'une part partie de la puissance, & d'autre part partie de la résistance, & cela suivant le rapport de distance de ces forces au point d'appui.

On distingue trois sortes de *Leviers*. On appelle *Levier du premier genre*, celui dans lequel le point d'appui *C* (*Pl. XIII. fig.* 2.) est placé entre la puissance *A* & la résistance *B*. On nomme *Levier du second genre*, celui dans lequel la résistance *B* (*fig.* 3.) est placée entre la puissance *A* & le point d'appui *C*. Enfin on appelle *Levier du troisieme genre*, celui dans lequel la puissance *A* (*fig.* 4.) est placée entre la résistance *B* & le point d'appui *C* : & l'on distingue les différentes especes de chacun de ces genres, par les différents rapports de distance de la puissance & de la résistance au point d'appui. Ainsi, dans le *Levier* (*fig.* 5.) si le point d'appui est en *a*, la puissance en *p* & la résistance en *r*, on dit que c'est un *Levier* du premier genre à bras égaux : si le point d'appui est en *b*, c'est un *Levier* dont le bras de la puissance *p* est à celui de la résistance *r*, dans le rapport de 2 à 1 ; & si le point d'appui est en *c*, le bras de la puissance est à celui de la résistance dans le rapport de 3 à 1 ; & ainsi des autres. De même, dans le *Levier* du troisieme genre, (*fig.* 6.) si la puissance est placée en 1, c'est un *Levier* dont le bras de la puissance *p* est à celui de la résistance *R* comme 1 est à 3 : car la longueur du bras de *Levier* est toujours déterminée par la distance au point d'appui *C*. Mais si la puissance *P* est placée en 2, c'est un *Levier* dont le bras de la puissance *P* est à celui de la résistance *R* comme 2 est à 3.

C'est la distance de ces forces au point d'appui, qui détermine leurs vîtesses : & ces vîtesses sont toujours dans le même rapport que ces distances. Car, si le point d'appui étant en *C*, (*fig.* 7.) l'une des puissances est en *B*, & l'autre en *A* à une distance double du point d'appui, cette derniere *A* aura une vîtesse double de celle de la premiere *B*. Car, si le *Levier* vient à se mouvoir, tandis que *B* parcourra l'arc *B b*, *A* parcourra l'arc *A a*. Or ce dernier arc est double de l'autre ; car les arcs sont toujours dans le même rapport que leurs rayons.

La position la plus avantageuse d'une puissance, qui agit par le moyen d'un *Levier*, est que sa direction soit perpendiculaire au bras de *Levier* par lequel elle agit. Ainsi, dans le *Levier* (*fig.* 9.) si la puissance *B* agit dans la direction *b B*, elle produit le plus grand effort qu'elle puisse produire : elle produiroit donc un effort moindre, si elle agissoit suivant *b D* ou *b E*. Mais si, lorsqu'une des puissances devient oblique au bras du *Levier*, l'autre puissance le devient également, de maniere que les directions de ces deux puissances demeurent paralleles, telles que sont les directions *a p* & *b r*, (*fig.* 8.) alors elles gardent entr'elles le même rapport. Mais, si ces directions reçoivent différents degrés d'obliquité, celle des deux qui s'écarte davantage de l'angle droit, rend la puissance plus foible : par exemple, si la puissance *Q* (*fig.* 10.) gardant sa direction perpendiculaire, l'autre puissance devenoit oblique & agissoit suivant *p c* ou *p d*, ou *p e* ou *p f*, elle deviendroit plus foible, & d'autant plus qu'elle s'écarteroit davantage de la direction perpendiculaire *p P*. Il est indifférent que la direction de la puissance s'écarte de l'angle droit, soit en dedans,

ſoit en dehors du *Levier.* Ainſi, qu'une puiſſance agiſſe ſuivant la direction *a P*, ou ſuivant *a D*, (*fig.* 11.) pourvu que, dans les deux cas, elle ſoit également éloignée de l'angle droit, ſa force ſera également affoiblie.

Si l'on veut juger de ce degré d'affoibliſſement, on n'a qu'à prolonger ces directions obliques *a d* ou *a f* (*fig.* 12) par des lignes indéfinies *a i* ou *a k*, & ſuppoſer que le bras de *Levier c a* tourne ſur le point *c*, & décrit, par ſon extrémité *a*, une portion de cercle *a g h i k*; il y aura un point *n* ou *m* dans ſa longueur, ſur lequel la direction prolongée *a i* ou *a k* tombera perpendiculairement : c'eſt ſur ce point que la puiſſance exerce toute ſa force. Mais ce point n'eſt pas à l'extrémité du bras de *Levier*: ſa diſtance au point d'appui *c* eſt donc moindre : c'eſt comme ſi cette puiſſance, au-lieu d'être appliquée perpendiculairement en *a*, l'étoit perpendiculairement en *b* ou en *e*. Mais on voit bien que les rayons *c b* & *c e* ſont égaux aux rayons *c n* & *c m*, leſquels ſont les ſinus des angles que forment les directions *a d* & *a f* avec le bras de *Levier.* On peut donc comprendre d'une maniere plus générale tout ce que nous venons de dire, & l'énoncer par cette propoſition : *les différents efforts d'une puiſſance, appliquée à l'extrémité d'un bras de Levier ſélon différentes directions, ſont entr'eux comme les ſinus des angles que ſont ces directions avec le bras de Levier.* Ce qui explique très-bien pourquoi l'effort de la puiſſance eſt le plus grand qu'il puiſſe être, quand ſa direction eſt perpendiculaire au *Levier*: car alors elle fait avec ce bras de *Levier* un angle droit, dont le ſinus eſt le rayon entier, c'eſt-à-dire, le bras entier du *Levier.*

[La force du *Levier* a pour fondement ce principe ou théorême, que l'eſpace ou l'arc décrit par chaque point d'un *Levier*, & par conſequent la vîteſſe de chaque point, eſt comme la diſtance de ce point à l'appui; d'où il s'enſuit que l'action d'une puiſſance & la réſiſtance du poids augmentent à proportion de leur diſtance de l'appui.

Et il s'enſuit encore qu'une puiſſance pourra ſoutenir un poids, lorſque la diſtance de l'appui au point de *Levier* où elle eſt appliquée, ſera à la diſtance du même appui au point où le poids eſt appliqué, comme le poids eſt à la puiſſance; & que, pour peu qu'on augmente cette puiſſance, on élevera ce poids.

La force & l'action du *Levier* ſe réduiſent facilement aux propoſitions ſuivantes.

1.° Si la puiſſance appliquée à un *Levier*, de quelqu'eſpece que ce ſoit, ſoutient un poids, la puiſſance doit être au poids en raiſon réciproque de leurs diſtances de l'appui.

2.° Étant donné le poids attaché à un *Levier* de la premiere ou ſeconde eſpece *A B*, (*Pl. Mech. fig.* 1.) la diſtance *C V* du poids à l'appui, & la diſtance *A C* de la puiſſance au même appui; il eſt facile de trouver la puiſſance qui ſoutiendra le poids. En effet, ſuppoſons le *Levier* ſans peſanteur, & que le poids ſoit ſuſpendu en *V*; ſi l'on fait comme *A C* eſt à *C V*, le poids *V* du *Levier* eſt à un quatrieme terme: on aura la puiſſance qu'il faut appliquer en *A*, pour ſoutenir le poids donné *V*.

3.° Si une puiſſance appliquée à un *Levier*, de quelqu'eſpece que ce ſoit, enleve un poids, l'eſpace parcouru par la puiſſance dans ce mouvement, eſt à celui que le poids parcourt en même temps, comme le poids eſt à la puiſſance qui ſeroit capable de le ſoutenir; d'où il s'enſuit que le gain, qu'on fait du côté de la force, eſt toujours accompagné d'une perte du côté du temps, & réciproquement. Car, plus la puiſſance eſt petite, plus il faut qu'elle parcoure un grand eſpace, pour en faire parcourir un fort petit au poids.

De ce que la puiſſance eſt toujours au poids, comme la diſtance du poids au point d'appui eſt à la diſtance de la puiſſance au même point d'appui, il s'enſuit que la puiſſance eſt plus grande, ou plus petite, ou égale au poids, ſelon que la diſtance du poids à l'appui eſt plus grande, ou plus petite, ou égale à celle de la puiſſance. De-là on conclura, 1.° que dans le *Levier*

de la premiere espece, la puissance peut être ou plus grande, ou plus petite, ou égale au poids; 2.° que, dans le *Levier* de la seconde espece, la puissance est toujours plus petite que le poids; 3.° qu'elle est toujours plus grande dans le *Levier* de la troisieme espece; & qu'ainsi cette derniere espece de *Levier*, bien loin d'aider la puissance, quant à sa force absolue, ne fait au contraire qui lui nuire. Cependant cette derniere espece est celle que la Nature a employée le plus fréquemment dans le corps humain. Par exemple, quand nous soutenons un poids attaché au bout de la main, ce poids doit être considéré comme fixé à un bras de *Levier* dont le point d'appui est dans le coude, & dont par conséquent la longueur est égale à l'avant-bras. Or ce même poids est soutenu en cet état par l'action des muscles, dont la direction est fort oblique à ce bras de *Levier*, & dont, par conséquent, la distance au point d'appui est beaucoup plus petite que celle du poids. Ainsi l'effort des muscles doit être beaucoup plus grand que le poids. Pour rendre raison de cette structure, on remarquera que plus la puissance appliquée à un *Levier* est proche du point d'appui, moins elle a de chemin à faire, pour en faire parcourir un très-grand au poids. Or l'espace à parcourir par la puissance, étoit ce que la Nature avoit le plus à ménager dans la structure de notre corps. C'est pour cette raison qu'elle a fait la direction des muscles fort peu distante du point d'appui; mais elle a dû aussi les faire plus forts en même proportion.

Quand deux puissances agissent parallélement aux extrémités d'un *Levier*, & que le point d'appui est entre deux, la charge du point d'appui sera égale à la somme des deux puissances, de maniere que si l'une des puissances est, par exemple, de 100 livres, & l'autre de 200, la charge du point d'appui sera de 300; car, en ce cas, les deux puissances agissent dans le même sens. Mais si le *Levier* est de la seconde ou troisieme espece, & que par conséquent le point d'appui ne soit point entre les deux puissances, alors la charge de l'appui sera égale à l'excès de la plus grande puissance sur la plus petite; car alors les puissances agissent en sens contraire.

Si les puissances ne sont pas paralleles, alors il faut les prolonger jusqu'à ce qu'elles concourent, & trouver, par le principe de la composition des forces, la puissance qui résulte de leur concours.

Cette puissance, à cause de l'équilibre supposé, doit avoir une direction qui passe par le point d'appui; & la charge du point d'appui sera évidemment égale à cette puissance. (*Voyez* Point d'appui.)

Au reste, nous avons déjà remarqué *au mot* Balance, & c'est une chose digne de remarque, que les propriétés du *Levier* sont plus difficiles à démontrer rigoureusement, lorsque les puissances sont paralleles, que lorsqu'elles ne le sont pas. Tout se réduit à démontrer que, si deux puissances égales sont appliquées aux extrémités d'un *Levier*, & qu'on place au point du milieu du *Levier* une puissance qui leur fasse équilibre, cette puissance sera égale à la somme des deux autres. Cela paroît n'avoir pas besoin de démonstration; cependant la chose n'est pas évidente par elle-même, puisque les puissances qui se font équilibre dans le *Levier*, ne sont pas directement opposées les unes aux autres; & on pourroit croire confusément, que plus les bras du *Levier* sont longs, tout le reste étant égal, moins la troisieme puissance doit être grande pour soutenir les deux autres, parce qu'elles lui sont, pour ainsi dire, moins directement opposées. Cependant il est certain, par la théorie de la balance, (*Voyez* Balance.) que cette troisieme puissance est toujours égale à la somme des deux autres; mais la démonstration qu'on en donne, quoique vraie & juste, est indirecte.

Il ne sera peut-être pas inutile d'expliquer ici un paradoxe de Méchanique, par lequel on embarrasse ordinairement les commençants, au sujet de la propriété du *Levier*. Voici en quoi consiste ce paradoxe: on attache à une regle *A B*, (*fig.* 3. n.° 2. *Mechan.*) deux autres régles *F C*, *E D*, par le moyen

de deux clous B & A, & les régles FC, ED, sont mobiles autour de ces clous; on attache de même aux extrémités de ces dernieres regles deux autres regles FE, CD, aussi mobiles autour des points C, D; en sorte que le rectangle $FCDE$ puisse prendre telle figure ou telle situation qu'on voudra, comme $fcde$, les points A & B demeurants toujours fixes. Au milieu de la regle FE, & de la regle CD, on plante vis-à-vis l'un de l'autre deux bâtons HGO, INP, perpendiculaires & fixement attachés à la regle. Cela posé, en quelqu'endroit des bâtons qu'on attache les poids égaux H, I, ils sont toujours en équilibre, même lorsqu'ils ne sont pas également éloignés du point d'appui A ou B. Que devient donc, dit-on, cette regle générale, que des puissances égales, appliquées à un *Levier*, doivent être également distantes du point d'appui?

On rendra aisément raison de ce paradoxe, si on fait attention à la maniere dont les poids H, I agissent l'un sur l'autre. Pour le voir bien nettement, on décomposera les efforts des poids H, I, (*fig.* 3. n.° 3.) chacun en deux, dont l'un pour le poids H, soit dans la direction fH, & l'autre dans la direction He; & dont l'un pour le poids I, soit dans la direction CI, & l'autre dans la direction ID. Or l'effort CI se décompose en deux efforts Cn & CQ; & de même l'effort ID se décompose en deux efforts Dn & DO. Donc la verge CD est tirée suivant CD par une force $= Cn + nD$; & l'on trouvera de même que la verge fe est tirée suivant fe par une force $= fe$. Donc puisque $BC = Bf$ & $CD =$ & parallele à fe, les deux efforts suivant CD & fe se font équilibre. Maintenant on décomposera de même l'effort suivant CQ en deux, l'un dans la direction de BC, lequel effort sera détruit par le point fixe & immobile B, l'autre suivant CD; & on décomposera ensuite l'effort qui agit au point D suivant CD, en deux autres, l'un dans la direction DA, qui sera détruit par le point fixe A, & l'autre dans la direction DC; & on trouvera facilement que cet effort est égal & contraire à l'effort qui résulte de l'effort CQ suivant CD. Ainsi ces deux efforts se détruiront: on en dira de même du point H; ainsi il y aura équilibre.

Nous croyons devoir avertir que l'invention de ce paradoxe Méchanique est dû à M. *de Roberval*, membre de l'ancienne Académie des Sciences, & connu par plusieurs ouvrages Mathématiques, dont la plupart ont été imprimés après sa mort. Le Docteur *Desaguilliers*, membre de la Société Royale, mort depuis peu d'années, a parlé assez au long de ce même paradoxe, dans ses leçons de Physique expérimentale, imprimées en Anglois & *in*-4.° Mais il n'a point cité M. *de Roberval*, que peut-être il ne connoissoit pas pour en être l'Auteur.

Au reste, il est indifférent (& cela suit évidemment de la démonstration précédente) que les points N, G, (*fig.* 3. n.° 2.) soient placés ou non au milieu des regles CD, FE. On peut placer les regles PI, HO, partout ailleurs en CD, FE, & la démonstration aura toujours lieu. Je dois avertir que, l'équilibre dans la *Balance de Roberval*, (car c'est ainsi que l'on appelle cette machine) est assez mal démontré dans la plupart des ouvrages qui en ont parlé; & je ne sçais même s'il se trouve dans aucun ouvrage une démonstration aussi rigoureuse que celle que nous venons d'en donner.

J'ai dit plus haut que tout se réduisoit a démontrer que dans la balance à bras égaux, la charge est égale à la somme des deux poids. En effet, cette proposition une fois démontrée, on n'a qu'à substituer un appui fixe à l'un des deux points, & au centre de la balance une puissance égale à leur somme, & on aura un *Levier*, où l'une des puissances sera 1 & l'autre 2, & dans lequel les distances au point d'appui seront comme 1 & 2. Voilà donc l'équilibre démontré dans le cas où les puissances sont dans la raison de 2 à 1; & on pourra de même le démontrer dans le cas où elles seront dans tout autre rapport: nous en disons assez pour mettre sur la voie de la démonstration les lecteurs intelligents. Ainsi toutes les loix de l'équilibre se déduiront toujours de la loi de l'équi-

libre dans le cas le plus ſimple. (*Voyez* ÉQUILIBRE.)]

LEVIER. (*Bras de*) (*Voyez* BRAS DE LEVIER.)

LEYDE. (*Bouteille de*) (*Voyez* BOUTEILLE DE LEYDE.)

LEYDE. (*Expérience de*) (*Voyez* EXPÉRIENCE DE LEYDE.)

LÉZARD. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des Conſtellations de la partie ſeptentrionale du Ciel, & qui eſt placée entre le Cygne, Céphée, Caſſiopée, Andromède & Pégaſe. C'eſt une des 11 nouvelles Conſtellations formées par *Hévélius*, & ajoutées aux anciennes, dans ſon ouvrage, intitulé : *Firmamentum Sobieskianum*, dans lequel il a donné la figure de cette Conſtellation, *fig. M.* (*Voyez l'Aſtronomie de M. de la Lande*, *pag.* 188.) Cette Contellation répond à celle qu'*Auguſtin Royer* avoit formée auparavant, ſous le nom de *Sceptre.* (*Voyez* SCEPTRE.)

La plus grande partie de cette Conſtellation demeure toujours ſur notre horizon, & ne ſe couche jamais à notre égard.

LIBRATION. *Terme d'Aſtronomie.* Petit mouvement que l'on obſerve dans les taches de la Lune, & qui occaſionne l'apparence d'une eſpece de balancement dans cette Planète. C'eſt un petit changement que l'on apperçoit dans la ſituation des taches de la Lune. Car, quoique la Lune nous préſente toujours la même face, & que ſon diſque apparent ſoit à-peu-près le même en tous temps, on y obſerve cependant quelques degrés de variation : les taches paroiſſent plus ou moins éloignées du bord Septentrional & du bord Occidental du diſque lunaire ; la différence va même quelquefois à un huitieme de largeur du diſque lunaire.

On obſerve quatre ſortes de *Librations*, ſavoir, la *Libration diurne*, la *Libration en latitude*, la *Libration en longitude*, & la *Libration* que les Aſtronomes attribuent à l'attraction de la terre ſur le ſphéroïde lunaire.

La *Libration diurne* eſt égale à la parallaxe horizontale de la Lune. La Lune, employant autant de temps à tourner ſur ſon axe qu'elle en met à achever ſa révolution périodique autour de la terre, nous préſente toujours à-peu-près la même face. De-là il ſait qu'un obſervateur, qui, du centre de la terre, regarderoit la Lune, verroit pendant tout le jour le même diſque de la Lune, terminé par une même circonférence, au moins à ſi peu de choſes près que la différence ne ſeroit pas ſenſible. Mais l'obſervateur étant placé à la ſurface de la terre, le rayon mené au centre du globe lunaire, ne paſſe pas pendant tout le jour au même point de la ſurface de la Lune ; & ce rayon ne paſſe par la ligne des centres que dans le cas où la Lune eſt au Zénith. Lors donc que la Lune ſe leve, le point de ſa ſurface, où tombe le rayon viſuel qui tend à ſon centre, eſt plus haut que le point où paſſe la ligne des centres : par conſéquent l'on voit alors une portion de l'hémiſphere Occidental de la Lune, que l'on ne verroit pas du centre de la terre ; & l'on perd en même temps de vue une égale portion de l'hémiſphere Oriental, que l'on verroit du centre de la terre. Par la même raiſon, lorſque la Lune ſe couche, l'on voit une portion de ſon hémiſphere Oriental, qu'on ne verroit pas du centre de la terre ; & l'on perd en même temps de vue une égale portion de ſon hémiſphere Occidental, que l'on verroit du centre de la terre. Voilà ce qui occaſionne la *Libration diurne.*

La *Libration en latitude* vient de l'inclinaiſon de l'axe de la Lune, au plan de ſon orbite & à celui de l'Ecliptique ; ce qui fait que tantôt l'un tantôt l'autre de ſes poles s'incline vers la terre, comme cela arrive aux poles de la terre vers le Soleil. La Lune doit donc paroître ſe balancer, & nous montrer une plus ou moins grande partie de chacun de ſes poles. Lorſqu'elle a une latitude ſeptentrionale, nous voyons une portion de ſon hémiſphere Auſtral, que nous ne voyons pas, lorſqu'elle a une latitude méridionale : & au contraire, lorſqu'elle a une latitude méridionale, nous voyons une portion de ſon hémiſphere Boréal, que nous ne voyons pas, lorſqu'elle a une latitude ſeptentrionale. La *Libration en latitude* eſt la plus grande qu'il eſt poſſible, lorſque la Lune eſt dans ſes plus grandes latitudes, &

elle est nulle, lorsque la Lune est dans ses nœuds.

La *Libration en longitude* vient des inégalités du mouvement de la Lune dans son orbite. Le mouvement de rotation de la Lune sur son axe est uniforme ; de sorte que, pendant le quart du temps qu'elle emploie à faire cette révolution, elle fait exactement le quart d'un tour sur son axe. Mais, quoiqu'elle emploie le même temps à parcourir son orbite, qu'à tourner sur son axe, pendant le quart de ce temps-là elle ne parcourt pas exactement le quart de son orbite ; elle en parcourt ou un peu plus ou un peu moins du quart, suivant qu'elle se trouve vers son Périgée ou vers son Apogée. Ces inégalités dans son mouvement sont cause que nous découvrons, tantôt vers sa partie Orientale, tantôt vers sa partie Occidentale, des portions de sa surface que nous ne voyions pas auparavant. C'est-là ce qu'on appelle *Libration en longitude*. Cette *Libration* est nulle deux fois dans chaque mois périodique, savoir, quand la Lune est dans son Apogée & dans son Périgée.

La *Libration* que les Astronomes attribuent à l'attraction de la terre sur le sphéroïde lunaire, a été discutée dans la piece de M. *de la Grange*, qui a remporté le prix de l'Académie des Sciences en 1764.

Les deux premieres *Librations* furent reconnues par *Galilée* : & la troisieme par *Hévélius* & *Riccioli*. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande*, *pag.* 1226. *& suiv.*)

LICORNE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie méridionale du Ciel, & qui est placée à coté de la Constellation d'Orion, entre le grand & le petit Chiens. C'est une des 11 nouvelles Constellations qu'*Augustin Royer* a ajoutées aux anciennes, & sous lesquelles il a rangé les Etoiles qui étoient demeurées informes. (*Voyez* l'*Astronomie de M. de la Lande*, *pag.* 188.) Cette Constellation a été donnée depuis par *Hévélius* sous le nom de *Monocéros*. (*Voyez* MONOCÉROS.)

[LIEU. *Terme d'Optique*. On appelle simplement *Lieu* ou *Lieu Optique*, le point auquel l'œil rapporte un objet. Ainsi, les points *D*, *E*, (*Pl. Opt. fig.* 68.) auxquels deux spectateurs en *d* & en *e* rapportent l'objet *C*, sont appellées *Lieux* Optiques. (*Voy.* VISION.)

Si une ligne droite, joignant les *Lieux* Optiques *D*, *E*, est parallele à une ligne droite qui passe par les yeux des spectateurs *d*, *e*, la distance des *Lieux* Optiques *D*, *E* sera à la distance des spectateurs *d*, *e*, comme la distance *E C* est à la distance *C e*.]

LIEU APPARENT. *Terme d'Optique*. C'est le *Lieu* où un objet est apperçu. Lorsque nous regardons un objet dans un miroir, ou au travers d'un verre convexe ou concave, nous le voyons hors de son vrai *Lieu* : & l'endroit où nous l'appercevons, est son *Lieu apparent*.

[Comme la distance apparente d'un objet est souvent fort différente de sa distance réelle, le *Lieu apparent* est souvent fort différent du *Lieu vrai*. Le *Lieu apparent* se dit principalement du *Lieu* où l'on voit un objet, en l'observant à travers un ou plusieurs verres, ou par le moyen d'un ou plusieurs miroirs. (*Voyez* DIOPTRIQUE, MIROIR, &c.)

Nous disons que le *Lieu apparent* est différent du *Lieu vrai* ; car lorsque la réfraction, que souffrent à travers un verre les pinceaux Optiques, que chaque point d'un objet fort proche envoie à nos yeux, a rendu les rayons moins divergents ; ou lorsque, par un effet contraire, les rayons qui viennent d'un objet fort éloigné, sont rendus par la réfraction aussi divergents que s'ils venoient d'un objet plus proche ; alors il est nécessaire que l'objet paroisse à l'œil avoir changé de *Lieu*. or le *Lieu* que l'objet paroît occuper, après ce changement produit par la divergence ou la convergence des rayons, est ce qu'on appelle son *Lieu apparent*. Il en est de même dans les miroirs. (*Voy.* VISION.)

Les Opticiens sont fort partagés sur le *Lieu apparent* d'un objet vu par un miroir, ou par un verre. La plupart avoient cru, jusqu'à ces derniers temps, que l'objet paroissoit dans le point où le rayon réfléchi ou rompu, passant par le centre de l'œil, rencontroit la perpendiculaire menée de l'objet sur la surface du miroir ou du verre. C'est le principe que le Pere *Taquet* a em-

ployé dans sa Catoptrique, pour expliquer les phénomenes des miroirs convexes & concaves; c'est aussi celui dont M. *de Mairan* s'est servi pour trouver la courbe apparente du fond d'un bassin plein d'eau, dans un *Mémoire* imprimé parmi ceux de l'Académie de 1740. Mais le Pere *Taquet* convient lui-même à la fin de sa Catoptrique, que le principe dont il s'est servi n'est pas général, & qu'il est contredit par l'expérience. A l'égard de M. *de Mairan*, il paroît donner ce principe comme un principe de Géométrie plutôt que d'Optique; & il convient que *Newton*, *Barrow*, & les plus célebres Auteurs ne l'ont pas entiérement admis. Ceux-ci, pour déterminer le *Lieu apparent* de l'objet, imaginent d'abord que l'objet envoie, sur la surface du verre ou du miroir, deux rayons fort proches l'un de l'autre, lesquels, après avoir souffert une ou plusieurs réfractions ou réflexions, entrent dans l'œil. Ces rayons rompus ou réfléchis, étant prolongés, concourent en un point, & ils entrent par conséquent dans l'œil comme s'ils venoient de ce point; d'où il s'ensuit, selon *Newton* & *Barrow*, que le *Lieu apparent* de l'objet est au point de concours des rayons rompus ou réfléchis, qui entrent dans l'œil; & ce point est aisé à déterminer par la Géometrie. (*Voyez* l'*Optique* de *Newton* & les *Leçons Optiques* de *Barrow*. Ce dernier Auteur rapporte même une expérience qui paroît sans réplique, & par laquelle il est démontré que l'image *apparente* d'un fil à-plomb enfoncé dans l'eau, est courbe; d'où il résulte que le *Lieu apparent* d'un objet, vu par réfraction, n'est point dans l'endroit où le rayon rompu coupe la perpendiculaire menée de l'objet sur la surface rompante. Mais il faut avouer aussi que *Barrow*, à la fin de ses *Leçons d'Optiques*, fait mention d'une expérience qui paroît contraire à son principe, sur le *Lieu apparent* de l'image: il ajoute que cette expérience est aussi contraire à l'opinion du Pere *Taquet* qu'à la sienne: malgré cela, *Barrow* n'en est pas moins attaché à son principe, sur le *Lieu apparent* de l'objet, qui lui paroît évident & très-simple; & il croit que dans le cas particulier où ce principe semble ne pas avoir lieu, on n'en doit attribuer la cause qu'au peu de lumiere que nous avons sur la vision directe. A l'égard de *Newton*, quoiqu'il suive le principe de *Barrow* sur le *Lieu apparent* de l'image, il paroît regarder la solution de ce problême, comme une des plus difficiles de l'Optique: *puncti illius*, dit-il, *accurata determinatio problema solutu difficillimum præbebit, nisi hyppotesi alicui saltem verisimili, si non accuratè veræ, nitatur assertio. Lec. Opt. Schol. Prop. VIII.* p. 80. (*Voyez* Miroir & Dioptrique.)

Quoiqu'il en soit, voici des principes dont tous les Opticiens conviennent.

Si un objet est placé à une distance d'un verre convexe, moindre que celle de son foyer, on pourra déterminer son *Lieu apparent*: s'il est placé au foyer, son *Lieu apparent* ne pourra être déterminé; on le verra seulement dans ce dernier cas extrêmement éloigné, ou plutôt on le verra très-confusément.

Le *Lieu apparent* ne pourra point encore se déterminer, si l'objet est placé au-delà du foyer d'un verre convexe: cependant, si l'objet est plus éloigné du verre convexe que le foyer, & que l'œil soit placé au-delà de la base distincte, son *Lieu apparent* sera dans la base distincte. On appelle *Base distincte*, un plan qui passe par le point de concours des rayons rompus. (*Voyez*. Lentille & Base distincte.)

De même si un objet est placé à une distance d'un miroir concave moindre que celle de son foyer, on peut déterminer son *Lieu apparent*: s'il est placé au foyer, il paroîtra infiniment éloigné, ou plutôt il paroîtra confusément, son *Lieu apparent* ne pouvant être déterminé.

Si l'objet est plus éloigné du miroir que le foyer, & que l'œil soit placé au-delà de la base distincte, le *Lieu apparent* sera dans la base distincte. (*Voyez* Miroir concave & Catoptrique.)

On peut toujours déterminer le *Lieu apparent* de l'objet, dans un miroir convexe.

Le *Lieu apparent* d'une Etoile, &c. est un point de la surface de la Sphere, déter-

miné

miné par une ligne tirée de l'œil au centre de l'Etoile.]

Lieu de l'image. C'eſt le *Lieu* où l'on apperçoit l'*Image* d'un objet. C'eſt le même que le *Lieu apparent.* (*V.* Lieu apparent.)

LIEUE. On appelle *Lieues* des meſures qui déterminent la diſtance d'un lieu à un autre. La grandeur des *Lieues* n'eſt pas par-tout la même : elle varie ſuivant les différents pays. La *Lieue* commune de France, eſt de 2283 toiſes ; & il y en a 25 au degré ; car la longueur moyenne d'un degré de la terre, eſt d'environ 57,072 toiſes. (*Voyez* Degré de la Terre.) La *Lieue* Marine eſt de $2853\frac{3}{5}$ toiſes ; & il n'y en a que 20 au degré. La petite *Lieue* de Paris, & dont il y en a 30 au degré, eſt de $1902\frac{2}{5}$ toiſes.

LIÈVRE. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des Conſtellations de la partie méridionale du Ciel, & qui eſt placée ſous les pieds d'Orion. C'eſt une des 48 Conſtellations formées par *Ptolémée.* (*Voyez l'Aſtronomie de M. de la Lande*, *pag.* 180.)

LIGAMENT CILIAIRE. On appelle *Ligament Ciliaire*, une ligne blanche circulaire, qui ſe remarque au-delà d'un cercle peint de différentes couleurs, qui borde la *Prunelle*, & que l'on appelle *Iris.* (*Voyez* Iris & Œil.)

LIGNE. Etendue que l'on ſuppoſe ſans largeur & ſans profondeur, & dont on ne conſidere que la longueur. Ainſi l'on peut dire que la *Ligne* eſt une ſuite de points qui ſe touchent tous. Par exemple, la diſtance de Paris à Verſailles eſt une *Ligne*, dans laquelle on ne conſidere nullement la largeur du chemin que l'on parcourt, pour arriver de l'un à l'autre.

On diſtingue deux ſortes de *Lignes* : la *Ligne droite* & la *Ligne courbe.* La *Ligne droite* eſt celle dont tous les points ſont ſitués dans la même direction ; c'eſt celle qui ſeroit tracée par un point qui ſeroit mu de maniere à tendre toujours vers un ſeul & même point : en un mot, c'eſt la *Ligne* la plus courte qu'on puiſſe concevoir d'un point à un autre. Cette *Ligne* ſe repréſente fort bien par un fil délié, tendu librement en l'air autant qu'il peut l'être. La *Ligne courbe* eſt celle dont tous les points ſont dans des directions différentes ; c'eſt celle qui ſeroit tracée par un point qui, dans ſon mouvement, ſe détourneroit infiniment peu à chaque pas de ſa direction précédente.

On voit, par ces définitions, qu'il n'y a qu'une ſeule eſpece de *Ligne droite* ; mais qu'il y a une infinité d'eſpeces différentes de *Lignes courbes.*

On conçoit ordinairement toutes les *Lignes courbes* comme des aſſemblages de *Lignes droites* infiniment courtes & infiniment peu inclinées les unes aux autres. Tels ſont le cercle, l'ellipſe, la parabole, l'hyperbole, la cycloïde, &c.

Ligne. Nom que l'on donne ſouvent à l'Equateur. On l'appelle donc *Ligne équinoxiale*, ou ſimplement la *Ligne.* (*Voyez* Ligne équinoxiale & Equateur.)

Ligne. Nom que l'on donne à une meſure, qui eſt la douzieme partie d'un pouce. (*Voyez* Pouce.) Cette meſure ſe diviſe en douze autres parties, appellées *Points.*

Ligne-quarrée. C'eſt la *Ligne* qui eſt compoſée du produit d'une *Ligne* multipliée par une *Ligne* ; & c'eſt alors une *Ligne* de ſurface. Ainſi une *Ligne* étant compoſée de 12 points, la *Ligne-quarrée* eſt de 144 points-quarrés, nombre qui eſt formé de 12 multipliés par 12. La *Ligne-quarrée* eſt la 144.[e] partie d'un pouce-quarré, & la 20736.[e] partie d'un pied-quarré.

Ligne-cube. C'eſt la *Ligne* qui eſt compoſée du produit de la *Ligne-quarrée* multipliée par la *Ligne ſimple* ; & c'eſt alors une *Ligne* de ſolidité. Ainſi une *Ligne-quarrée* étant compoſée de 144 points, & la *Ligne ſimple* étant compoſée de 12 points, la *Ligne-cube* eſt de 1728 points-cubiques, nombre qui eſt formé de 144 multipliés par 12. La *Ligne-cube* eſt la 1728.[e] partie d'un pouce-cube, & la 2,985,984.[e] partie d'un pied-cube.

Ligne-a-plomb. C'eſt une *Ligne* perpendiculaire à l'horizon, c'eſt-à-dire, une *Ligne* qui fait un angle droit avec la *Ligne* horizontale.

On donne encore le nom de *Ligne-à-plomb* à une *Ligne* droite formée par un fil, à l'extrémité duquel eſt attaché un

poids, qui tend toujours vers le centre des graves, en vertu de sa pesanteur. On s'en sert dans les boussoles à cadran & dans les instruments de Mathématiques, pour les placer d'une maniere convenable.

Ligne de direction. *Terme de Méchanique. Ligne* dans laquelle un corps se meut actuellement, ou dans laquelle il se mouveroit, s'il n'en étoit empêché.

Dans la Statique & dans la Méchanique, il est important de connoître la *Ligne de direction* d'une puissance, car c'est cette *Ligne* qui détermine la valeur de l'effort dont cette puissance est capable dans cette position. Lorsque la *Ligne de direction* d'une puissance fait un angle droit avec la machine à laquelle elle est appliquée, cette puissance est dans sa plus grande force. (*Voyez* Levier.)

On appelle aussi *Ligne de direction*, celle qui va du centre de gravité d'un corps pesant perpendiculairement à l'horizon. Cette *Ligne* doit passer par le point d'appui ou support du corps pesant : sans quoi ce corps tomberoit nécessairement.

Ligne de projection. *Ligne* que les corps graves décrivent dans l'air, lorsqu'ils sont jetés ou horizontalement ou dans une direction oblique. *Galilée* a démontré le premier que cette *Ligne* est une *Ligne parabolique.* (*Voyez* Balistique.)

Ligne de Réflexion. *Ligne* que suit un corps en mouvement, après le changement de direction qu'il reçoit par la rencontre d'un obstacle, qui l'oblige à rebrousser chemin, & le fait rejaillir après le choc. (*Voy.* Réflexion.)

Ligne des Apsides. *Ligne* droite que l'on conçoit tirée de l'aphélie d'une planete à son perihélie : ou, ce qui est la même chose, la *Ligne des Apsides* est le grand axe de l'orbite d'une planete. (*Voyez* Apsides.)

Si l'on connoissoit exactement la moyenne distance de la Terre au Soleil, le double de cette distance seroit la longueur de la *Ligne des Apsides* pour la Terre : & dans ce cas, l'on connoîtroit la longueur de la *Ligne des Apsides* des autres planetes ; parce qu'on connoît les distances proportionnelles des planetes au Soleil, relativement à la distance de la Terre au même astre. La moyenne distance de la Terre au Soleil étant divisée en 100,000 parties, la moyenne distance de Mercure au même astre seroit de 38,710 de ces mêmes parties : celle de Vénus, de 72,333 : celle de Mars, de 152,369 : celle de Jupiter, de 520,098 : & celle de Saturne, de 954,007. Si l'on suppose maintenant que la moyenne distance de la Terre au Soleil soit de 34,761,680 lieues, on pourra déterminer la longueur de la *Ligne des Apsides* des planetes, comme on le voit dans la Table suivante.

Table de la longueur de la Ligne des Apsides des Planetes.

Noms des Planetes.	*Longueur de la Ligne des Apsides, en lieues.*
Mercure.	26,912,492.
Vénus.	50,288,332.
La Terre.	69,523,360.
Mars.	105,932,048.
Jupiter.	361,589,604.
Saturne.	663,257,720.

Ligne des nœuds d'une Planete. *Ligne* droite que l'on conçoit tirée de la planete au Soleil, lorsqu'elle est dans le point de son orbite qui coupe l'Ecliptique : ou bien c'est la *Ligne* droite que l'on conçoit tirée d'un des points où le plan de l'orbite de la planete coupe le plan de l'Ecliptique à l'autre point diamétralement opposé, où ces deux plans se coupent encore l'un l'autre. (*Voyez* Nœuds.)

Ligne d'incidence. *Ligne* suivant laquelle un corps est dirigé vers un autre, qu'il va toucher. Cette *Ligne* fait, avec la surface du corps touché, un angle appellé *Angle d'incidence* ; lequel doit être toujours égal à l'angle formé par la nouvelle ligne de direction que suit le corps après sa réflexion, & la même surface du corps touché, & que l'on appelle *Angle de réflexion.* Ces deux angles seroient en effet toujours égaux, s'il n'y avoit pas des causes

accidentelles qui s'opposent à cette égalité. (*Voyez* RÉFLEXION & INCIDENCE.)

[La *Ligne d'incidence*, dans la Catoptrique, est une *Ligne* droite, comme *A B*, (*Pl. Optiq. fig.* 26.) par laquelle la lumiere vient du point rayonnant *A* au point *B* de la surface d'un miroir. On l'appelle aussi rayon incident. (*Voyez* RAYON DE LUMIERE.)

La *Ligne d'incidence*, dans la Dioptrique, est une ligne droite, comme *A B*, (*fig.* 56.) par laquelle la lumiere vient sans réfraction dans le même milieu du point rayonnant à la surface du corps rompant *H K L I*.]

LIGNE ÉQUINOXIALE. C'est la même chose que l'*Equateur*. (*Voyez* EQUATEUR.) On l'appelle *Ligne équinoxiale*, parce que, lorsque le Soleil est dans cette *Ligne*, les jours sont égaux aux nuits par toute la terre.

LIGNE HORIZONTALE. *Ligne* parallele à l'horizon. Cette *Ligne* forme un angle droit avec la perpendiculaire à l'horizon, avec cette *Ligne* que suivent les corps graves dans leur chûte, lorsqu'ils tombent librement, & qu'ils n'obéissent qu'à leur pesanteur.

La *Ligne horizontale*, à proprement parler, n'est pas une *Ligne* droite; car c'est une *Ligne* dont tous les points sont également distants du centre de la terre; c'est donc plutôt une portion de cercle qu'une *Ligne* droite; mais, lorsque cette *Ligne* a peu d'etendue, elle est sensiblement droite, parce que c'est une très-petite portion d'un très-grand cercle.

Les liqueurs ont cette propriété, que leur surface supérieure se trouve toujours dans la *Ligne horizontale*; d'où il suit que leur surface n'est pas plane, mais convexe. Il est vrai que cette convexité est insensible dans les surfaces d'une petite étendue; mais, quand les surfaces des liqueurs ont une grande étendue, leur convexité est très-sensible; comme on s'en apperçoit, lorsqu'on regarde la surface de la mer.

LIGNE MÉRIDIENNE. (*Voyez* MÉRIDIENNE.)

LIGNE OBLIQUE. C'est une *Ligne* qui, tombant sur une autre *Ligne* ou sur un plan, fait avec cette *Ligne* ou ce plan d'une part un angle aigu, & d'autre part un angle obtus. Telle est la *Ligne AB*, (*Pl. XIX. fig.* 1.) qui, tombant sur la *Ligne CD*, fait avec elle d'une part l'angle aigu *A B C*, & d'autre part l'angle obtus *A B D*. Il en seroit de même, quand la *Ligne A B* tomberoit sur l'extrémité de la *Ligne CD*: elle formeroit toujours ces deux angles, savoir l'un avec la *Ligne CD*, & l'autre avec le prolongement de cette *Ligne*.

Tous les corps qui, en obéissant à leur pesanteur, sont commandés par quelque autre puissance, dont la direction n'est pas perpendiculaire à l'horizon, suivent une *Ligne oblique* à l'horizon.

LIGNES CONVERGENTES. Ce sont des *Lignes* qui, si on les continue, se rencontrent dans un point. Telles sont les *Lignes A D* & *B E* (*Pl.* 1, *fig.* 9.) qui, étant continuées, se rencontreront au point *C*. Ces *Lignes* sont d'autant plus *convergentes*, qu'elles forment un angle plus ouvert au point où elles se rencontrent. Ces *Lignes* sont d'un grand usage dans l'Optique, la Catoptrique & la Dioptrique.

LIGNES DIVERGENTES. Ce sont des *Lignes* qui s'éloignent toujours de plus en plus l'une de l'autre, à mesure qu'elles se prolongent. Telles sont les *Lignes D A* & *E B* (*Pl.* 1, *fig.* 9.) qui, étant supposées partir du point *C*, vont toujours en s'écartant de plus en plus, à mesure qu'elles s'éloignent du point d'où elles divergent; car elles sont plus écartées de *A* en *B*, qu'elles ne le sont de *a* en *b*. Ces *Lignes* sont d'autant plus *divergentes*, qu'elles forment un angle plus ouvert au point d'où elles commencent à diverger. On fait un fréquent usage de ces *Lignes* dans l'Optique, la Catoptrique & la Dioptrique.

LIGNES PARALLELES. Ce sont des *Lignes* qui sont par-tout également éloignées l'une de l'autre, c'est-à-dire, qui gardent toujours entr'elles une égale distance; de sorte que toutes les perpendiculaires, qu'on pourroit tirer entr'elles, seroient égales. Telles sont les *Lignes A B* & *C D* (*Pl. II, fig.* 6.)

qui, dans tous leurs points, ſont également éloignées l'une de l'autre, & entre leſquelles toutes les perpendiculaires *E F*, *G H*, *I K*, &c. ſont égales. Il ſuit de-là que des *Lignes paralleles* ne peuvent jamais ſe rencontrer, à quelque diſtance qu'on les imagine prolongées. (*Voyez* PARALLELE.)

LIGNES PROPORTIONNELLES. Ce ſont des *Lignes* qui ſont dans une certaine raiſon les unes aux autres, c'eſt-à-dire, des *Lignes*, dont la premiere eſt à la ſeconde, comme la ſeconde eſt à la troiſieme, ou comme la troiſieme eſt à la quatrieme. Par exemple, ſi l'on coupe les côtés *K L*, *K M* d'un triangle *K L M* (*Pl. I, fig.* 4.) par une ligne *E F* parallele à la baſe *L M* de ce triangle, les parties des deux côtés coupés ſeront des *Lignes proportionnelles* entr'elles; c'eſt-à-dire, que *K E* ſera à *K F* comme *E L* ſera à *F M*; ou bien *K E* ſera à *K L* comme *K F* à *K M*; ou bien encore *K E* à *E L* comme *K F* à *F M*, &c.

LIMAÇON. C'eſt une des trois parties qui compoſent la portion la plus enfoncée de l'oreille interne, laquelle eſt connue ſous le nom de *Labyrinthe*. (*Voyez* OREILLE & LABYRINTHE.)

Le *Limaçon* eſt ſitué en devant : il eſt compoſé principalement d'un noyau (*Pl. XXVIII, fig.* 3.) en forme de cône un peu écraſé, enveloppé d'un conduit oſſeux, (*Fig.* 4.) qui fait deux tours & demi de ſpirale. La cavité de ce conduit va toujours en diminuant, en approchant du ſommet du cône, & ſe trouve partagée dans toute ſon étendue en deux moitiés *a*, *b*, appellées *Rampes*, (*Voyez* RAMPES.) diſtinguées en externe & en interne par une cloiſon, (*Fig.* 5.) nommée *Lame ſpirale*, (*Voyez* LAME SPIRALE.) dont une portion 1, 2, 3, eſt oſſeuſe, & l'autre 4, 5, 6, eſt membraneuſe.

On peut diſtinguer au *Limaçon* ſa pointe *a*, (*Fig.* 6.) ſa baſe *b b*, ſon noyau *n n*, & ſes deux *Rampes*, ſavoir, l'externe *r r r r* & l'interne *s s s s*. Le commencement de ces deux *Rampes* eſt au *veſtibule*, (*Voyez* VESTIBULE.) dans lequel la *Rampe* externe, nommée improprement ſupérieure par quelques-uns, va s'ouvrir, tandis que l'interne ſe termine à la *Fenêtre ronde*. (*Voyez* FENÊTRE RONDE.)

LIMAÇON. (*Rampes du*) (*Voy.* RAMPES DU LIMAÇON.)

LIMITES. *Terme d'Aſtronomie.* On appelle *Limites* d'une orbite planétaire, les points de cette orbite où la planete a la plus grande latitude, c'eſt-à-dire, où cette planete eſt dans ſon plus grand éloignement de l'Ecliptique. (*Voyez* LATITUDE DES ASTRES.)

Ces *Limites* ſont méridionales, quand la planete eſt éloignée de l'Ecliptique autant qu'elle peut l'être, vers le Pole Auſtral; & elles ſont ſeptentrionales, lorſque la planete eſt dans ſon plus grand éloignement de l'Ecliptique, vers le Pole Boréal.

LIMPIDE. Epithete que l'on donne à ce qui eſt très-tranſparent. Cette épithete n'eſt guere en uſage que pour les fluides. (*Voyez* LIMPIDITÉ.)

LIMPIDITÉ. Terme qui ſignifie une extrême tranſparence, & dont on ne fait guere uſage que pour les fluides. Lorſqu'un fluide eſt bien pur, bien clair & très-tranſparent, on dit qu'il a une belle *Limpidité*.

LION. Nom du cinquieme ſigne du Zodiaque, ainſi que de la cinquieme partie de l'Ecliptique, dans laquelle le Soleil nous paroît entrer le 22 ou le 23 Juillet. On compte dans cette Conſtellation 45 Etoiles remarquables, ſavoir, 1 de la premiere grandeur, 3 de la ſeconde, 5 de la troiſieme, 15 de la quatrieme, 7 de la cinquieme & 14 de la ſixieme. (*Voyez* CONSTELLATIONS.)

Les Aſtronomes caractériſent le *Lion* par cette marque ♌.

L'étoile de la premiere grandeur, qui fait partie de la Conſtellation du *Lion*, eſt placée vers le milieu de ſa poitrine, & eſt connue ſous le nom de *Régulus*, ou de *Cœur du Lion*. (*Voyez l'Aſtronomie de M. de la Lande*, *pag.* 163.) Quelques-uns regardent auſſi comme une étoile de la premiere grandeur, celle qui eſt placée à l'extrémité de la queue du *Lion*.

LION. (*Petit*) Nom que l'on donne à

en Astronomie, à une des 11 nouvelles Constellations formées par *Hévélius*, & ajoutées aux anciennes, dans son ouvrage, intitulé : *Firmamentum Sobieskianum*, dans lequel il a représenté la figure de cette Constellation *Fig. Z.* (*Voy. l'Astronomie de M. de la Lande, pag.* 188.)

LIQUEUR. Substance dont toutes les molécules sont extrêmement petites, très-mobiles entr'elles, ont très-peu de cohésion les unes aux autres, & se meuvent indépendamment les unes des autres avec assez de liberté, pour que celles de la surface supérieure se placent toutes dans un plan parallele à l'horizon. Tels sont, par exemple, l'eau, le vin, l'huile, le mercure, &c. Cette grande liberté de se mouvoir indépendamment les unes des autres, qu'ont les particules des *Liqueurs*, fait que ces substances prennent toujours la forme des vases qui les contiennent.

Les *Liqueurs* ne sont pas sensiblement compressibles, c'est-à-dire, que, quelles que soient les forces qu'on emploie contr'elles, elles ne paroissent pas céder; leur volume ne diminue pas d'une quantité sensible. C'est cette propriété des *Liqueurs* qui fait que nous avons du vin, du cidre, de l'huile, &c. Car, par exemple, si le jus du raisin étoit compressible, comme la pulpe qui le contient, il s'affaisseroit sous la presse, & ne sortiroit point; mais étant presqu'entiérement incompressible, il s'extravase, & coule dans la cuve destinée à le recevoir.

LIQUIDE. Ce mot signifie la même chose que *Liqueur*. (*Voyez* LIQUEUR.) Il convient aussi, comme épithete, à toutes les substances, dont toutes les parties se meuvent indépendamment les unes des autres assez librement, pour que toutes celles de la surface supérieure se placent dans un plan horizontal.

LIQUIDITÉ. Propriété par laquelle la cohésion entre les molécules d'un corps est rompue, ou du-moins assez considérablement diminuée, pour que ces molécules puissent se mouvoir indépendamment les unes des autres avec assez de liberté, pour que celles de la surface supérieure se placent toutes dans un plan parallele à l'horizon.

La vraie cause de la *Liquidité* des corps est l'action de la matiere du feu, qui, lorsqu'elle s'insinue entre les molécules de ces corps avec une force plus grande que la cohésion qu'ont entr'elles ces molécules, rompt cette cohésion, & rend ces parties-là mobiles indépendamment les unes des autres. C'est ainsi que de la glace devient liqueur, quand on l'échauffe; que du beurre, du plomb, du cuivre, de l'or, de l'argent, *&c.* entrent en fusion par l'action du feu qu'on leur fait éprouver. Si ensuite cette matiere du feu s'évapore, comme cela arrive par le refroidissement, tous ces corps reprennent leur premier état : l'eau redevient glace ; les métaux reprennent leur premiere solidité.

La plupart des Newtoniens prétendent que l'attraction réciproque des particules de matiere est très-grande, lorsqu'elles se touchent; mais qu'elle se convertit en force répulsive, lorsqu'elles sont à la moindre distance les unes des autres. En conséquence, ils disent qu'un corps est fluide, lorsque la force répulsive des particules dont il est composé, l'emporte sur leur force attractive; & que ce corps devient solide, lorsque la force attractive de ses molécules l'emporte sur leur force répulsive. Cette cause est si inintelligible, que je doute fort qu'il y ait beaucoup de gens qui s'en contentent.

LISEUR. Epithete que les Anatomistes donnent à un des quatre muscles droits de l'œil, parce qu'il sert à faire tourner l'œil vers le nez ; ce que l'on fait lorsqu'on lit. C'est le même que l'*Adducteur*. (*Voyez* ADDUCTEUR.)

LITHARGE. Plomb à demi-vitrifié. On ramasse la *Litharge* sur la coupelle, après avoir coupellé l'argent. Elle y est par écailles un peu tenaces, & dont la couleur est ou blanchâtre ou jaunâtre. Lorsque la couleur en est blanchâtre, on l'appelle *Litharge d'argent* ; lorsqu'elle est jaunâtre, elle se nomme *Litharge d'or*. La différence qui se trouve dans les couleurs de la *Litharge* blanche ou jaune, ne vient point de ce qu'il y a de l'argent dans l'une, ou de l'or dans l'autre, comme quelques-uns se l'ima-

ginent, & comme les noms semblent l'indiquer ; mais de ce que dans la *Litharge*, dont la couleur est plus foncée, il y a moins de cuivre & de matieres hétérogenes que dans l'autre, & de ce que l'une a soutenu un feu plus violent que l'autre.

On peut réduire la *Litharge* en plomb, en y mêlant du charbon en poussiere : il est d'usage, dans cette opération, de joindre au mêlange des morceaux de fer, ou des écailles que le marteau détache du fer, afin de séparer du plomb l'antimoine & les autres matieres qui peuvent y être mêlées. Le plomb qui résulte de cette opération est appellé, par les Fondeurs Allemands, *Plomb frais*.

On fait usage de la *Litharge* pour adoucir les vins trop âcres, ou qui commencent à s'aigrir ; mais cet usage est pernicieux, & par-là très-condamnable, comme nous l'avons dit à l'article *Plomb*. (*Voyez* PLOMB.) On reconnoît les vins ainsi falsifiés, par l'eau d'épreuve, qui est une des encres de sympathie. (*Voyez* ENCRES DE SYMPATHIE.)

On se sert encore de la *Litharge* pour faire passer de l'huile de navets, pour de l'huile d'olives ou pour de l'huile d'amandes douces ; il ne s'agit que d'y verser ensuite quelques gouttes de l'une de ces huiles pour lui en donner l'odeur. Mais cette fraude se découvre, de même que les falsifications du vin, par la liqueur à essayer les vins, dont nous venons de parler, & qui se prépare avec de la chaux vive & de l'orpiment.

LIVRE. Mesure en poids, qui n'est pas la même par-tout. La *Livre* ordinaire, qui est le plus en usage en France, est la *Livre poids de marc*. Elle contient 2 marcs, ou 16 onces, ou 128 gros, ou 384 deniers, ou 9216 grains.

LOBE *de l'oreille*. C'est la partie inférieure de l'*aile de l'oreille*. (*Voyez* AILE *de l'oreille*.) Cette partie *B* (*Pl. XXVIII*, *fig.* 1.) paroît faite d'une substance en partie graisseuse & en partie glanduleuse.

LOIX DE KEPLER. On appelle ainsi trois fameuses *Loix* du mouvement des planetes, découvertes par *Képler*. La premiere de ces *Loix* est que les planetes décrivent des ellipses & non des cercles. La seconde de ces *Loix* est que, *les quarrés des temps périodiques des planètes sont comme les cubes de leurs distances à leur astre central* : c'est-à-dire, que, si l'on compare le quarré du temps qu'une planete primitive, par exemple, emploie à parcourir son orbite, au quarré du temps qu'une autre planete primitive emploie à parcourir la sienne, l'on trouvera entre ces deux quarrés le même rapport qu'entre les cubes des moyennes distances de ces planetes au Soleil. La troisieme de ces *Loix* est que, *les aires sont proportionnelles aux temps* : c'est-à-dire, que les temps qu'une planete emploie à parcourir les différents arcs de son orbite, sont entr'eux, comme les aires triangulaires terminées par ces arcs & par deux lignes droites tirées de leurs extrémités à l'astre central ; & pareillement ces aires sont entr'elles, comme les temps employés à parcourir les arcs qui les terminent. (*Voyez* PLANETES.)

La premiere de ces *Loix* se trouve dans le fameux livre de *Képler*, *Nova Physica Celestis tradita Commentariis de stella martis*, 1609. Il calcula, par les observations de *Tycho*, les distances de Mars au Soleil en différents points de son orbite, & il fit voir qu'elles ne pouvoient s'ajuster sur la circonférence d'un cercle, dont le diametre étoit déterminé, mais que la courbe rentroit sur les côtés en forme d'ovale. *Newton* a fait voir ensuite, par la théorie de l'attraction universelle en raison inverse du quarré de sa distance, que cette courbe devoit être rigoureusement une ellipse.

La seconde loi fut découverte par *Képler*, le 15 Mai 1618, comme il le raconte lui-même ; (*Harmonices*, *sect. V*, *pag.* 189.) il cherchoit, comme au hazard, des rapports entre les distances des planetes & les durées de leurs révolutions ; il comparoit leurs racines & leurs puissances : il vint heureusement à comparer les quarrés des temps avec les cubes des distances ; il trouva que le rapport étoit constant, & fut si transporté de cette découverte, qu'il avoit peine à se fier à ses calculs. Qu'auroit-il

éprouvé, s'il eût pu prévoir que cette *Loi* seroit la source de la découverte, plus générale & plus importante encore, de l'attraction universelle faite par *Newton* cinquante ans après?

La troisieme *Loi* de *Képler* étoit une suite de la détermination des excentricités & des vîtesses des planetes, & *Képler* ne la reconnut que par les observations; il conjectura qu'elle devoit être générale; & l'application qu'il en fit aux observations de *Tycho*, lui prouva qu'elle l'étoit en effet. *Newton* a démontré ensuite, par les *Loix* du mouvement, qu'elle étoit une suite nécessaire du mouvement de projection combiné avec la force centrale qui retient les planetes dans leurs orbites.]

LOIX DE LA NATURE. On appelle ainsi ce qui arrive toujours dans les mêmes circonstances. Ainsi tout effet simple qui arrive toujours dans les occasions semblables, & dont la cause est inconnue, est regardé comme *Loi de la Nature*; quoiqu'il soit peut-être produit par quelqu'autre *Loi* que nous ignorons. Les *Loix de la Nature* sont donc les regles suivant lesquelles les corps agissent les uns sur les autres. C'est de-là que nous partons, comme d'un point fixe, pour rendre raison des différents phénomenes, sans cependant oser assurer que ce que nous donnons pour premiere cause physique, ne soit pas l'effet d'une autre *Loi* qui nous soit inconnue; car les *Loix de la Nature* sont en grand nombre, & nous ne les connoissons pas toutes.

LOIX DU MOUVEMENT. Regles suivant lesquelles les corps se meuvent, quand ils agissent les uns sur les autres.

Il y a deux sortes de mouvements, qui ont chacun leurs *Loix*; savoir, le mouvement simple & le mouvement composé. Celles du mouvement simple peuvent se réduire à trois principales, que voici.

I. *Loi* du mouvement simple. *Tout corps qui est une fois mis en mouvement, continue de se mouvoir dans la direction & avec le degré de vîtesse qu'il a reçu, si son état n'est changé par quelque cause nouvelle.*

Si donc ce corps quitte la ligne droite qu'il a commencé à décrire, si sa vîtesse s'accélere ou se ralentit, ces changements viennent certainement d'une cause particuliere, qui le détermine autrement, qui ajoute ou qui retranche à sa vîtesse; sans quoi la premiere cause ne cesseroit pas d'avoir pleinement son effet. Car tous les corps ont une force d'inertie, par laquelle ils résistent à toutes variations d'état: (*Voy.* FORCE D'INERTIE.) & cette résistance ne peut être détruite que par une puissance qui lui soit opposée.

Mais on peut objecter que cette *Loi* assigne aux corps une constance de direction & de vîtesse qui ne se rencontre jamais; car tout mouvement se ralentit, & tout mobile revient en repos, après un temps plus ou moins long. Il est bien vrai qu'aucune expérience ne prouve directement l'énoncé de cette *Loi*. Mais, 1.° tout corps, en tel état qu'il soit, tend à y persévérer par sa force d'inertie: ce principe seul suffit pour prouver que la *Loi* dont il s'agit, existe dans la Nature. 2.° Si les corps perdent toujours leur mouvement après un certain temps, c'est qu'il y a toujours des obstacles qui le leur font perdre. Telles sont la résistance des milieux & celle des frottements: (*Voyez* RÉSISTANCE DES MILIEUX & FROTTEMENT.) résistances tellement liées à l'état naturel, qu'elles sont inévitables. Si ces résistances cessoient d'exister, la *Loi* dont il s'agit, auroit certainement son plein & entier effet. Un corps qui seroit une fois mis en mouvement dans le vuide absolu, (s'il étoit possible) continueroit donc à se mouvoir pendant l'éternité dans ce vuide, & y parcourroit à jamais des espaces égaux en temps égaux; puisque là aucun obstacle ne consumeroit la force de ce corps, ni en tout ni en partie.

II. *Loi* du mouvement simple. *Le changement qui arrive en plus ou en moins au mouvement d'un corps, est toujours proportionnel à la cause qui le produit.*

Une force, quand elle agit, ne peut produire que ce dont elle est capable; & elle produit toujours tout ce dont elle est capable, à moins que quelqu'autre force ne s'y oppose. L'effet sera donc toujours proportionnel à la cause. Cela est trop

ſimple & trop clair pour mériter une plus ample explication.

III. *Loi* du mouvement ſimple. *La réaction eſt toujours égale à l'action ou à la compreſſion.*

Quand un corps en mouvement, ou qui tend à ſe mouvoir, agit ſur un autre corps, il le comprime ; & ce dernier exerce réciproquement ſur le premier une compreſſion égale. Par exemple, ſi j'appuyois ma main ſur un baſſin vuide de balance, & que je ſoulevaſſe vingt livres de plomb qui ſeroient dans l'autre baſſin, ma main ſeroit autant comprimée que ſi je recevois ſur elle les vingt livres de plomb pour les ſoutenir. La réaction de ces vingt livres de plomb contre ma main ſeroit donc égale à l'action de ma main.

Mais, dira-t-on, ſi la réaction étoit toujours égale à l'action, jamais un corps n'en pourroit mouvoir un autre : ces deux actions égales & oppoſées ſe détruiroient mutuellement : de-là naîtroit l'équilibre. Car comment un corps peut-il en faire avancer un autre, ſi ce ſecond pouſſe le premier en ſens contraire avec une force égale à celle que le premier emploie à le pouſſer lui-même ? On doit répondre à cela que, lorſqu'un corps en pouſſe un autre, & qu'il le fait avancer, le premier n'emploie qu'une partie de ſa force à vaincre la réſiſtance que lui oppoſe le ſecond, & qu'après avoir ſurmonté cette réſiſtance, il lui reſte encore une autre partie de ſa force, qu'il emploie à faire avancer le corps. Ainſi, quoique les forces ſoient inégales, l'action & la réaction ſont toujours égales. Et ſi les forces étoient égales, de-là s'enſuivroit l'équilibre ou le repos ; comme lorſqu'un poids de 100 livres ſoutient un autre poids de 100 livres. La raiſon de cette égalité de l'action & de la réaction dans tous les cas, eſt qu'un corps ne ſauroit employer un degré de force à ſurmonter la réſiſtance d'un autre corps, ſans en prendre lui-même une qualité égale à celle qu'il y a employée. Mais cette force qu'il emploie à ſurmonter cette réſiſtance, n'eſt pas réellement perdue : le corps qui réſiſte, l'acquiert.

Les *Loix* du mouvement compoſé peuvent toutes ſe rapporter à une ſeule, que voici, & dont elles ne ſont que des conſéquences.

Loi du mouvement compoſé. *Quand un corps eſt ſollicité au mouvement par pluſieurs puiſſances qui agiſſent en même-temps & ſelon différentes directions, ou il demeure en équilibre, ou bien il prend un mouvement qui ſuit le rapport des puiſſances entr'elles pour la vîteſſe ; & il reçoit une direction moyenne entre celles des puiſſances auxquelles il obéit.*

Quand les puiſſances qui agiſſent enſemble, ont des directions diamétralement oppoſées, ou elles ont des forces égales, ou elles ont des forces inégales : dans le cas d'égalité, le mobile demeure en équilibre. Si leurs forces ſont inégales, le mobile obéit à la plus forte, non pas ſuivant toute ſa valeur, mais ſeulement ſuivant la valeur de ſon excès ſur l'autre ; parce que la plus foible détruit en l'autre une force égale à la ſienne : il ne reſte donc à l'autre que ſon excès pour agir ſur le mobile. Ainſi les puiſſances étant directement oppoſées, il en réſulte ou le repos, ou le mouvement ſimple, mais retardé.

Mais ſi les puiſſances ne ſont qu'obliquement oppoſées, c'eſt-à-dire, ſi leurs directions ſe croiſent, ou font angle au mobile, alors le mouvement ſe compoſe en vîteſſe & en direction, & l'une & l'autre ſe meſurent par la diagonale d'un parallélogramme, dont les côtés repréſentent les puiſſances. Pour bien entendre ceci, *Voyez* MOUVEMENT COMPOSÉ.

LONG. (*Quarré-*) (*Voyez* QUARRÉ-LONG.)

LONGITUDE. Diſtance du méridien d'un lieu au premier méridien. Cette diſtance ſe compte ſur l'Equateur ou ſur l'un de ſes paralleles, en allant d'occident en orient. La *Longitude* d'un lieu ſe meſure donc par l'arc de l'Equateur ou de l'un de ſes paralleles, compris entre le premier méridien & le méridien du lieu dont on cherche la *Longitude.* Un lieu peut donc avoir juſqu'à 360 degrés de *Longitude.*

Le premier méridien, celui d'où l'on commence à compter les *Longitudes*, eſt une choſe

une chose arbitraire, & de pure convention. Aussi toutes les Nations ne le font-elles pas passer par le même lieu. Les François, suivant une Déclaration de *Louis XIII*, du 25 Avril 1634, font passer leur premier méridien à l'extrémité de l'Isle de Fer, la plus occidentale des Canaries, & qui est distante de Paris d'environ 20 degrés vers l'occident.

Il n'y a point de problême qui ait tant exercé les Astronomes que celui de la *Longitude*; parce qu'en effet il n'y en a point de plus important pour la navigation. Ce problême se réduit à savoir quelle heure il est à l'endroit où l'on se trouve, & en même-temps quelle heure il est à un autre lieu, dont la *Longitude* est connue, par exemple, à Paris. Par-là on connoîtroit le degré de *Longitude* du lieu où l'on est; car la *Longitude* est la différence qui se trouve entre ces deux heures. Les observations des éclipses des satellites de Jupiter, sur-tout du premier, sont un moyen sûr de résoudre ce problême sur terre; mais il n'en est pas de même sur mer, où l'on ne peut pas, à cause du mouvement du vaisseau, se servir de grandes lunettes, qui sont cependant nécessaires pour observer ces éclipses. On a donc employé d'autres moyens, tels que les éclipses de Lune, les éclipses de Soleil, les conjonctions de la Lune aux étoiles, la hauteur de la Lune, la distance de la Lune à une étoile, pour en conclure la *Longitude* de la Lune, & comparer cette *Longitude* avec celle qui est calculée par les tables pour un lieu donné, & trouver, par le moyen de la différence entre ces deux *Longitudes*, la distance où l'on est du méridien de ce lieu. On trouvera, dans les ouvrages des Astronomes, les méthodes employées pour faire ces observations.

Pour savoir à tout moment, en mer, quelle heure il est, par exemple, à Paris, le Navigateur n'auroit besoin que d'une montre assez bien réglée, pour ne pas varier de plus de 2 ou 3 minutes dans le cours d'un long voyage : il n'est pas difficile de trouver l'heure qu'il est sur un vaisseau, en observant la hauteur du Soleil ou d'une étoile. La différence entre ces deux heures donneroit la distance du méridien du vaisseau au méridien de Paris, & par conséquent la *Longitude* du vaisseau. Les plus habiles Horlogers ont donc travaillé à construire une montre marine, qui pût avoir l'exactitude requise. M. *Harrisson*, qui s'est occupé en Angleterre de cette même recherche depuis 1726, en a fait éprouver une en 1762, qui paroît remplir l'objet qu'on s'en étoit proposé. On peut voir le compte qu'on en a rendu dans la *Connoissance des mouvemens célestes pour l'année* 1765, *pag.* 222. Depuis ce temps-là M. *Bertoud* & M. *Julien le Roy*, deux fameux Horlogers de Paris, ont aussi construit des montres de cette espece, qui, ayant été éprouvées en mer, ont été trouvées propres à remplir le même objet.

[L'importance des *Longitudes* en mer attira toujours l'attention des Puissances, aussi-bien que celle des Savans. *Philippe III*, Roi d'Espagne, qui monta sur le thrône en 1598, fut le premier qui proposa des prix en faveur de celui qui trouveroit les *Longitudes*. Les Etats de Hollande imiterent bientot son exemple : l'Angleterre en a fait de même en 1714. Quant à la France, voici ce qu'on trouve dans *l'Histoire de l'Académie pour* 1722, *pag.* 102 : « L'extrême importance des *Longitudes* a déterminé des Princes & des Etats, & en dernier lieu M. le Duc *d'Orléans*, Régent, à promettre de grandes récompenses à qui les trouveroit. » L'Angleterre a fait tout ce qu'on pouvoit attendre d'une Nation savante & maritime. Le 11 Juin 1714, le Parlement d'Angleterre ordonna un comité pour l'examen des *Longitudes*, & de ce qui y a rapport; *Newton*, *Wiston*, *Clarke* y assisterent. *Newton* présenta un Mémoire au comité, dans lequel il exposa différentes méthodes propres à trouver les *Longitudes* en mer & les difficultés de chacune. La premiere est celle d'une horloge ou montre qui mesureroit le temps avec une exactitude suffisante; mais, ajoutoit-il, le mouvement du vaisseau, les variations de la chaleur & du froid, de l'humidité & de la sécheresse, les changements de la gravité en différents pays

de la terre, ont été jusqu'ici des obstacles trop grands pour l'exécution d'un pareil voyage. *Newton* exposa aussi les difficultés des méthodes où l'on emploie les Satellites de Jupiter & les observations de la Lune. Le résultat fut qu'il convenoit de passer un bill pour l'encouragement d'une recherche si importante, il fut présenté par le Général *Stanhope*, M. *Walpole*, depuis Comte d'Oxford, & le Docteur *Samuel Clarke*, assistés de M. *Wiston*; & il passa unanimement.

Cet acte, de 1714, établit des Commissaires qui sont autorisés à recevoir toutes les propositions qui leur seront faites pour la découverte des *Longitudes*; & dans le cas où ils en seroient assez satisfaits pour desirer les expériences, ils peuvent en donner leurs certificats aux Commissaires de l'Amirauté, qui seront tenus d'accorder aussi-tôt la somme, que les Commissaires de la *Longitude* auront estimée convenable, & cela, jusqu'à 2000 livres sterlings, ou 46,967 liv. monnoie de France. Le même acte ordonne que le premier auteur d'une découverte ou d'une méthode pour trouver la *Longitude*, recevra 10,000 liv. sterlings, s'il détermine la *Longitude*, à un degré près, c'est-à-dire, à la précision de 60 milles géographiques, ou de 25 lieues communes de France; qu'il en recevra 15,000, si c'est à deux tiers de degrés; & enfin 20,000, s'il détermine la *Longitude* à un demi-degré près. La moitié de cette récompense doit être payée à l'auteur, lorsque les Commissaires de la *Longitude*, ou la majeure partie d'entr'eux, conviendront que la méthode proposée suffit pour la sûreté des vaisseaux à 80 milles des côtes, où sont ordinairement les endroits les plus dangereux. L'autre moitié de la même récompense doit être remise à l'auteur, après que le vaisseau aura été à l'un des ports de l'Amérique désigné par les Commissaires, sans se tromper de la quantité fixée ci-dessus. Ce fut en vertu de cet encouragement, aussi-bien que des promesses du Régent, que M. *de Sulli* construisit une pendule marine en 1726, & que *Jean Harrisson*, vers le même temps, entreprit de parvenir au même but.

Cet Artiste célébre, alors Charpentier dans une Province d'Angleterre, vint à Londres; il s'occupa d'horlogerie, sans autre secours qu'un talent naturel. Il visa à la plus haute perfection; &, dès l'année 1726, il étoit parvenu à corriger la dilatation des verges de pendule, en sorte qu'il fit une horloge qui ne varie pas, à ce qu'on assure, d'une seconde par an. Vers le même temps, il fit une autre horloge, destinée à éprouver le mouvement des vaisseaux, sans perdre sa régularité. Au mois de Mars 1736, l'horloge de M. *Harrison* fut mise à bord d'un vaisseau de guerre qui alloit à Lisbonne. Le Capitaine *Roger Wills* attesta par écrit, qu'à son retour, M. *Harrison* avoit corrigé, à l'entrée de la Manche, une erreur d'environ un degré & demi, qui s'étoit glissée dans l'estime du vaisseau, quoiqu'on cinglât presque directement vers le nord. Le 30 Novembre 1749, M. *Folks*, Président de la Société Royale, annonça que M. *Harrison* avoit obtenu le prix ou la médaille d'or qu'on donne chaque année à celui qui a fait l'expérience de la découverte la plus curieuse, en conséquence de la fondation de M. *Godefroy Copley*, & que M. *Hansloane*, exécuteur testamentaire de M. *Copley*, avoit recommandé M. *Harrison* à la Société Royale, à raison de l'instrument curieux qu'il avoit fait pour la mesure du temps. Le Président lui adjugea cette médaille, sur laquelle le nom de M. *Harrison* étoit gravé; & en même-temps il prononça un discours, où il fit connoître la singularité & le mérite des inventions de M. *Harrison* dans un assez grand détail. Depuis 1749, M. *Harrison* ne cessa de continuer ses recherches; &, le 18 Novembre 1761, son fils s'embarqua avec une montre marine pour aller à la Jamaïque. Le mouvement fut éprouvé par des hauteurs correspondantes : elle se trouva n'avoir varié que de 5 secondes en 81 jours, depuis l'Angleterre jusqu'à la Jamaïque, & d'une minute 54 secondes dans le retour, ou de 28 minutes de degré; & puisque cela ne fait pas un demi-degré, M. *Harrison*, suivant ce calcul, avoit droit à la récompense des 20,000 liv. sterlings promises par l'acte de 1714. Cependant les Commissaires de la *Longitude* lui

accorderent 2500 liv. ſterlings, & jugerent que, pour obtenir le prix total, il falloit une ſeconde épreuve. Elle fut faite en 1764 avec le même ſuccès. On en a rendu compte dans la *Connoiſſance des temps de* 1765 *& de* 1767. Le Parlement d'Angleterre lui accorda, en 1765, la moitié des 20,000 liv. ſterlings portées par l'acte de 1714, & le reſte en 1773, malgré beaucoup d'oppoſitions & de débats.

M. *Arnold* & M. *Kendal* ont fait auſſi, en 1772, des montres marines : celui-ci ſur les principes d'*Harriſon*, l'autre par des voies plus ſimples, & les montres ſont actuellement en expérience (1773.) Ces récompenſes & ces ſuccès ont produit en France de ſemblables efforts : M. *Berthoud* & M. *le Roy* ont exécuté, vers 1765, des montres marines qui ont été éprouvées dans pluſieurs voyages d'outre mer, & en dernier lieu ſur la frégate *la Flore*, commandée par M. *de Verdun*, ſur laquelle étoient embarqués M. *Pingré* & M. *de Borda*, de l'Académie des Sciences. Il réſulte des rapports qu'ils ont fait de leurs obſervations, que les erreurs de la *Longitude* n'ont jamais été d'un demi-degré en ſix ſemaines, ni dans celle de M. *Berthoud*, ni dans celle de M. *le Roy*; en ſorte que l'un & l'autre auroient atteint, comme M. *Harriſon*, le but propoſé en Angleterre par l'acte de 1714. Nous n'entrerons pas dans le détail des méthodes employées par ces Artiſtes, qui tous les trois en ont donné des deſcriptions imprimées. Il faut voir ſur-tout le grand Traité de M. *Berthoud ſur les horloges marines*. A Paris, chez *Muſier*, 1773.

Les trois objets principaux de ces horloges, conſiſtent à corriger la dilatation que la chaleur produit dans le reſſort ſpiral; à diminuer les frottements par des rouleaux; à arrêter le reſſort ſpiral par un point qui ſoit tel, que les oſcillations grandes ou petites ſoient toujours iſochrones; que l'échappement n'ait que très-peu de frottements.

Telle eſt la méthode qui ſera toujours la plus commode & la plus ſimple pour trouver les *Longitudes* en mer; mais, comme on a été bien long-temps avant que de pouvoir eſpérer des horloges marines d'une ſi grande perfection, on a eſſayé d'y employer des méthodes Aſtronomiques, & d'abord les éclipſes de Lune. On cherche ordinairement, par l'obſervation de l'entrée & de la ſortie d'une même tache, le temps du milieu de l'éclipſe; on compare ce temps obſervé avec celui que donne le calcul pour le méridien des tables; & la différence des temps, convertie en degrés, donne la différence de *Longitude* cherchée. Les éclipſes du premier ſatellite de Jupiter peuvent s'employer au même objet; mais il eſt fort difficile de les obſerver en mer, à moins qu'on ne ſoit dans une chaiſe marine ſuſpendue, comme celle que M. *Irvin* fit exécuter en Angleterre, vers 1760, & dont l'idée ſe trouve en entier dans le *Coſmolabe* de *Jacques Beſſon*, Paris, 1767. Pour éviter l'embarras de la chaiſe marine, M. l'*Abbé Rochon*, dans ſes *Opuſcules Mathématiques*, publiées en 1768, propoſe un moyen qu'il aſſure lui avoir très-bien réuſſi : il emploie une lunette achromatique de deux pieds, avec laquelle on puiſſe faire les obſervations des ſatellites de Jupiter. Il adapte, ſur un côté de cette lunette, un verre lenticulaire de 4 pouces de diametre & de 12 pouces de foyer : il place à ſon foyer un verre mince, mais réguliérement & légerement dépoli, de 4 pouces de diametre; en ſe contentant de 19 degrés 10 ſecondes de champ du verre dépoli à l'œil, l'intervalle doit être de 6 à 8 pouces. Il dirige enſuite la lunette ſur un aſtre aſſez lumineux, & lorſqu'il lui paroît au milieu du champ de la lunette, il obſerve en même-temps ſur quel endroit du verre dépoli ſe peint l'image de cet aſtre : il marque cet endroit d'un petit point noir, & l'on peut être aſſuré que toutes les fois que Jupiter paroîtra caché par le petit point noir, ce même aſtre paroîtra dans la lunette au milieu du champ. Cela fournit un moyen bien ſimple de retrouver, avec une extrême facilité, un aſtre que l'agitation du vaiſſeau auroit fait perdre. Pour cet effet, il s'agit de regarder avec un œil dans la

lunette, tandis qu'avec l'autre on regarde le verre dépoli: il ne faut pas une grande habitude pour regarder dans une lunette, les deux yeux ouverts, sur-tout la nuit. Comme cet œil voit sur le verre dépoli un champ de plus de 19 degrés, il ne peut perdre l'astre de vue, & peut le ramener au point noir très-aisément: aussitôt l'autre œil le voit au milieu de la lunette. Mais, indépendamment de la difficulté d'observer les éclipses des satellites en mer, ces phénomenes sont trop rares pour satisfaire aux besoins qu'ont les navigateurs de trouver en tout temps la *Longitude* du vaisseau. C'est pourquoi on a songé à y employer la Lune, dont le mouvement est assez rapide, pour que sa situation dans le Ciel fournisse en tout temps un signal facile à reconnoître.

Appian passe pour le premier qui ait songé à employer ainsi les observations de la Lune pour trouver les *Longitudes. Gemma Frisicus*, Médecin Mathématicien d'Anvers, en parla, sur-tout dans un ouvrage composé en 1530, & *Kepler* au commencement du 17.[e] siécle.

Morin, Professeur Royal de Mathématiques & Médecin à Paris, corrigea la méthode indiquée par *Kepler*; il la rendit plus générale, & la proposa au Cardinal *de Richelieu*, qui ordonna, le 6 Février 1634, que la méthode de *Morin* seroit examinée par des Commissaires qu'il nomma pour cet effet. Parmi ces Commissaires il y avoit pour Mathématiciens, *Paschal*, *Myd'orge*, *Boulanger*, *Hetigone* & *Beaugrand*. Ils s'assemblerent à l'Arsenal le 30 Mars, &, après avoir entendu les démonstrations de *Morin*, ils convinrent de la bonté & de l'utilité de sa méthode; mais dans la suite, ils reconnurent que l'idée n'étoit pas assez neuve, ni les tables de la Lune assez parfaites, pour qu'on pût dire que *Morin* avoit trouvé le secret des *Longitudes*; & l'imperfection des tables a continué, pendant tout le dernier siécle, d'être un obstacle à l'utilité de cette méthode.

M. *Halley*, aussi habile Navigateur que célébre Astronome, avoit jugé, par sa propre expérience, que toutes les méthodes proposées pour trouver les *Longitudes* en mer, étoient impraticables, excepté celles où l'on emploie les mouvements de la Lune. En conséquence, il proposa d'observer les occultations des Etoiles par la Lune, & de corriger les tables de la Lune par la Période de 18 ans, qu'il appelle *Saros* ou *Période Chaldaïque. Halley* s'en tenoit donc aux appulses & aux occultations d'Etoiles, parce que l'on n'avoit alors aucun instrument propre à comparer la Lune aux Etoiles qui en étoient éloignées. L'octant, imaginé en 1731 par *Halley*, a donné un moyen facile de mesurer les distances sur mer à une minute près, aussi-bien que les hauteurs de la Lune; ce qui fournit plusieurs méthodes pour déterminer le lieu de la Lune en mer. La hauteur de la Lune peut servir aussi à trouver les *Longitudes*, & cela de différentes manieres. *Léad Belter* proposa une méthode pour trouver le lieu de la Lune par une seule hauteur observée, en supposant la latitude de la Lune & l'inclinaison de son orbite connues par les tables. *Lemonnier*, pour suppléer quelquefois à la méthode des distances, a donné aussi une méthode pour trouver la *Longitude* en mer par une seule hauteur observée, pourvu qu'on connoisse la déclinaison de la Lune; on le peut faire en observant sa hauteur méridienne, & tenant compte du changement de déclinaison de la Lune & du mouvement du vaisseau. M. *Pingré*, dans son état du Ciel, s'est servi aussi de la hauteur de la Lune pour trouver l'angle horaire, c'est-à-dire, la distance au Méridien, en supposant la déclinaison connue par ces tables. Voici son procédé, qui est aussi simple qu'il puisse être, en employant les angles horaires, & qui peut servir même à terre pour trouver la *Longitude*, lorsqu'on ne peut comparer la Lune à une étoile. Ayant observé en pleine mer la hauteur du bord de la Lune, on y fait les quatre corrections qui dépendent de la hauteur de l'œil au-dessus de la mer, de la réfraction, de la parallaxe & du demi-diametre de la Lune; & l'on a la hauteur

vraie de la Lune. On ſait toujours, à une demi-heure près, la *Longitude* du lieu où l'on obſerve ; par conſéquent on peut ſavoir l'heure qu'il eſt à Paris au moment où l'on a obſervé, & on peut calculer par les tables, pour ce moment, la déclinaiſon de la Lune, & par conſéquent ſa diſtance au Pole : l'on connoît auſſi la latitude du lieu où l'on obſerve (car elle eſt ſur-tout néceſſaire dans cette méthode-ci) : l'on a donc la diſtance du Pole au Zénith. Ainſi, réſolvant le triangle formé à la Lune au Pole & au Zénith, on trouvera l'angle au Pole pour le moment de l'obſervation. Connoiſſant ainſi l'angle horaire de la Lune par le moyen de la hauteur obſervée, on cherche à quelle heure cet angle horaire devoit avoir lieu au Méridien de Paris ; la différence entre l'heure de Paris & l'heure du lieu où l'on a obſervé, eſt la différence des Méridiens. Si cette différence trouvée eſt à-peu-près la même que celle qu'on a d'abord ſuppoſée pour calculer la déclinaiſon, la ſuppoſition eſt juſtifiée, & il n'y a rien à changer au calcul précédent. Si la différence eſt ſenſible, on fait une autre ſuppoſition pour la *Longitude* du lieu, & l'on cherche encore la différence des Méridiens. Si l'on trouve la même choſe que l'on a ſuppoſée, la ſuppoſition ſera vérifiée ; ſinon on appercevra facilement quel eſt le changement qu'il y faut faire. La méthode des diſtances de la Lune au Soleil ou à une Etoile, eſt beaucoup plus générale ; elle fut propoſée par *Kepler*, elle a été ſuivie par M. *Halley* & enſuite par M. l'*Abbé de la Caille*, qui l'a perfectionnée & ſimplifiée. M. *Mckeline*, habile Aſtronome de la Société Royale de Londres, envoyé à l'Iſle de Sainte-Helene, en 1761, par le Roi d'Angleterre, ayant éprouvé & vérifié l'exactitude de cette méthode, l'a recommandée aux Marins & aux Aſtronomes de la maniere la plus preſſante, dans ſon Livre, intitulé : *Britiſch marine guide. London*, 1768, *in*-4.°, où il donne des principes nouveaux & des méthodes faciles pour en faire le calcul ; enfin on publie en Angleterre, depuis 1767, un Almanach Nautique, tel que M. *de la Caille* l'avoit propoſé, & qui eſt uniquement fondé ſur cette méthode des diſtances, qui eſt la plus exacte de toutes, comme M. *de la Caille* l'a fait voir fort en détail. Pour calculer la diſtance de la Lune à une Etoile, on cherche, par les tables de la Lune, ſa *Longitude* pour le temps donné ; on prend dans le catalogue celle de l'Etoile ; on cherche également leurs latitudes ; ce qui donne les diſtances au Pole : & l'on forme un triangle au Pole de l'Ecliptique, à l'Etoile & à la Lune, que l'on réſout par les regles de la Trigonométrie ſphérique. Quand on connoît par les tables la diſtance vraie, il faut l'avoir auſſi par les obſervations, c'eſt-à-dire, qu'il faut la conclure de la diſtance apparente obſervée, en ajoutant l'accourciſſement de la réfraction à la diſtance obſervée, plus ou moins l'effet de la parallaxe.]

Longitude. (*Degrés de*) (*Voyez* Degrés de Longitude.)

Longitude des Astres. On appelle *Longitude d'un Aſtre* l'arc de l'Ecliptique compris entre le premier point du Bélier ou le point Equinoxial, & le point de l'Ecliptique auquel le centre de cet Aſtre répond perpendiculairement : ou bien c'eſt l'arc de l'Ecliptique compris entre le point de l'Equinoxe de notre printemps, & le point de l'Ecliptique qui eſt coupé par le cercle de latitude de l'Aſtre.

La *Longitude des Aſtres* ſe compte de l'Oueſt à l'Eſt ſur l'Ecliptique, en commençant au premier point du Bélier ; d'où il ſuit qu'un Aſtre peut avoir juſqu'à 360 degrés de *Longitude*.

La *Longitude* des Etoiles va toujours en croiſſant ; car elles paroiſſent tourner toutes d'un mouvement commun d'Occident en Orient, en s'éloignant toujours de plus en plus du premier point du Bélier. La quantité dont elles s'en éloignent chaque année, eſt d'environ 50 ſecondes 20 tierces de degré ; de ſorte qu'elles paroiſſent parcourir un degré dans l'eſpace d'environ 71 ans & demi. C'eſt ce changement en *Longitude* que l'on appelle *Préceſſion des*

Equinoxes. (*Voyez* Précession des Equinoxes.)

Longitude Géocentrique. On appelle ainſi, en Aſtronomie, le point de l'Ecliptique auquel répond perpendiculairement le centre d'une planete, vue de la Terre; ainſi ce point de l'Ecliptique marque la *Longitude Géocentrique* de la planete. (*Voyez* Géocentrique.)

Longitude Héliocentrique. On appelle ainſi, en Aſtronomie, le point de l'Ecliptique auquel répondroit perpendiculairement le centre d'une planete, ſi elle étoit vue du Soleil; ainſi ce point de l'Ecliptique marque la *Longitude Héliocentrique* de la planete. (*Voyez* Héliocentrique.)

LONGUEUR. L'une des trois dimenſions eſſentielles à tous les corps. La *Longueur* d'un corps s'exprime par une ligne droite, tirée d'une de ſes extrémités à l'autre. Cette ligne eſt toujours perpendiculaire à une autre ligne droite, qui exprime la largeur du corps. (*Voyez* Largeur & Corps.)

LORGNETTE. *Terme de Dioptrique.* Nom que l'on donne à une lunette qui n'eſt compoſée que d'un ſeul verre, & qu'on tient ordinairement à la main. Les Phyſiciens appellent auſſi les *Lorgnettes* des *Monocles*, parce qu'elles ne peuvent ſervir que pour un ſeul œil à-la-fois; au-lieu que les lunettes compoſées de deux verres, & qu'on met ordinairement ſur le nez, ſervent pour les deux yeux. Les *Lorgnettes* deſtinées pour les Preſbytes, ſont formées d'un verre convexe; & celles qui ſont deſtinées pour les Myopes, ſont formées d'un verre concave. (*Voyez* Presbyte & Myope.)

On donne auſſi le nom de *Lorgnette* à une petite lunette à tuyau, compoſée de pluſieurs verres, & que l'on tient aiſément à la main. (*Voyez* Lunette.)

LOUCHE, *ou* STRABITE. On appelle ainſi une perſonne qui a un œil, ou même les deux yeux tournés de travers; de maniere que, ſemblant regarder d'un côté, elle regarde réellement d'un autre.

Les Phyſiciens différent d'opinion ſur l'explication de ce fait. M. de la Hire prétend que, dans ceux qui ne ſont *Louches* que d'un œil, la partie ſenſible de l'organe eſt plus d'un coté dans un œil que dans l'autre. Pour ceux qui ſont *Louches* des deux yeux, il y a apparence que la partie la plus ſenſible de l'organe n'eſt placée dans le milieu, ni dans l'un ni dans l'autre œil; ce qui les oblige à ſe détourner, pour voir diſtinctement les objets. M. *Jurin* & M. de *Buffon* penſent que les *Louches* ne ſe ſervent que d'un œil à-la-fois; car, diſent-ils, l'œil *Louche*, qui ſe détourne pendant que l'autre agit, ſe retourne vers l'objet, ſi l'on ferme le bon œil. Mais cela ne rend pas raiſon du ſtrabiſme de ceux qui détournent les deux yeux à-la-fois.

LOUP. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des Conſtellations de la partie Méridionale du Ciel; & qui eſt placée devant le Centaure au-deſſous du Scorpion. C'eſt une des 48 Conſtellations formées par *Ptolémée.* M. l'Abbé *de la Caille* en a donné une figure très-exacte dans les *Mémoires de l'Académie Roy. des Sciences.* Année 1752, *Pl.* 20. (*Voyez l'Aſtronomie de M. de la Lande*, *pag.* 184.)

Il n'y a que la partie antérieure du *Loup* qui paroiſſe ſur notre horizon : ſa partie poſtérieure a une déclinaiſon méridionale trop grande, pour pouvoir jamais ſe lever pour nous.

LOUPE. *Terme de Dioptrique.* On nomme ainſi une lentille convexo-convexe, d'un foyer court, montée dans une chaſſe de corne ou d'écaille, & qui ſert à groſſir les objets qu'on regarde au travers. Elle les groſſit d'autant plus que ſon foyer eſt plus court, ou, ce qui eſt la même choſe, que ſes ſurfaces convexes ſont portion de plus petites ſpheres. (*Voyez* Lentille.)

LOXODROMIQUE. (*Angle*) (*Voyez* Angle loxodromique.)

LUMIERE. Fluide très-délié, qui, en affectant notre œil de cette impreſſion vive qu'on nomme *Clarté*, rend les objets viſibles. Ce fluide réſide, comme intermede, entre l'objet viſible & l'organe qui en reçoit

l'impreſſion, & il occupe, par lui-même & par ſon action, l'intervalle qui les ſépare.

Ce qui répand la clarté, ce qui rend les objets viſibles, eſt donc une matiere, dont l'action peut être plus ou moins forte ſuivant les circonſtances. Mais quelle eſt cette matiere? Et comment ſe trouve-t-elle dans le lieu où elle ſe fait ſentir?

[Ariſtote explique la nature de la *Lumiere*, en ſuppoſant qu'il y a des corps tranſparents par eux-mêmes, par exemple, l'air, l'eau, la glace, &c. c'eſt-à-dire, des corps qui ont la propriété de rendre viſibles ceux qui ſont derriere eux; mais comme dans la nuit nous ne voyons rien à travers de ces corps, il ajoute qu'ils ne ſont tranſparents que potentiellement ou en puiſſance, & que dans le jour ils le deviennent réellement & actuellement; & d'autant qu'il n'y a que la préſence de la *Lumiere*, qui puiſſe réduire cette puiſſance en Acte, il définit par cette raiſon la *Lumiere*, l'*acte du corps tranſparent conſidéré comme tel.* Il ajoute que la *Lumiere* n'eſt point le feu ni aucune autre choſe corporelle qui rayonne du corps lumineux, & ſe tranſmet à travers le corps tranſparent, mais la ſeule préſence ou application du feu, ou de quelqu'autre corps lumineux, au corps tranſparent.

Voilà le ſentiment d'Ariſtote ſur la *Lumiere*; ſentiment que ſes Sectateurs ont mal compris, & au-lieu duquel ils lui en ont donné un autre très-différent, imaginant que la *Lumiere* & les couleurs étoient de vraies qualités des corps lumineux & colorés, ſemblables à tous égards aux ſenſations qu'elles excitent en nous; & ajoutant que les objets lumineux & colorés ne pouvoient produire des ſenſations en nous, qu'ils n'euſſent en eux-mêmes quelque choſe de ſemblable, puiſque *nihil dat quod in ſe non habet.*

Mais le Sophiſme eſt évident: car nous ſentons qu'une aiguille, qui nous pique, nous fait du mal, & perſonne n'imaginera que ce mal eſt dans l'aiguille. Au reſte, on ſe convaincra encore plus évidemment, au moyen d'un priſme de verre, qu'il n'y a aucune reſſemblance néceſſaire entre les qualités des objets & les ſenſations qu'ils produiſent. Ce priſme nous repréſente le bleu, le jaune, le rouge, & d'autres couleurs très-vives, ſans qu'on puiſſe dire néanmoins qu'il y ait en lui rien de ſemblable à ces ſenſations.

Les Cartéſiens ont approfondi cette idée. Ils avouent que la *Lumiere*, telle qu'elle exiſte dans les corps lumineux, n'eſt autre choſe que la puiſſance ou faculté d'exciter en nous une ſenſation de clarté très-vive; ils ajoutent que ce qui eſt requis pour la perception de la *Lumiere*, c'eſt que nous ſoyions formés de façon à pouvoir recevoir ces ſenſations; que dans les pores les plus cachés des corps tranſparents, il ſe trouve une matiere ſubtile, qui, à raiſon de ſon extrême petiteſſe, peut en même temps pénétrer ce corps, & avoir cependant aſſez de force pour ſecouer & agiter certaines fibres placées au fond de l'œil; enfin que cette matiere pouſſée par ce corps lumineux, porte ou communique l'action qu'il exerce ſur elle, juſqu'à l'organe de la vue.

La *Lumiere* premiere conſiſte donc, ſelon eux, en un certain mouvement des particules du corps lumineux, au moyen duquel ces particules peuvent pouſſer en tout ſens la matiere ſubtile, qui remplit les pores des corps tranſparents.

Les petites parties de la matiere ſubtile ou du premier élément, étant ainſi agitées, pouſſent & preſſent en tous ſens les petits globules durs du ſecond élément, qui les environnent de tous côtés, & qui ſe touchent. M. Deſcartes ſuppoſe que ces globules ſont durs, & qu'ils ſe touchent, afin de pouvoir tranſmettre en un inſtant l'action de la *Lumiere* juſqu'à nos yeux; car ce Philoſophe croyoit que le mouvement de la *Lumiere* étoit inſtantané.

La *Lumiere* eſt donc un effort au mouvement, ou une tendance de cette matiere à s'éloigner en droite ligne du centre du corps lumineux; & ſelon Deſcartes, l'impreſſion de la *Lumiere* ſur nos yeux, par le moyen de ces globules, eſt à-peu-près ſemblable à celle que les corps étran-

gers font sur la main d'un aveugle par le moyen de son bâton. Cette derniere idée a été employée depuis par un grand nombre de Philosophes, pour expliquer différents phénomenes de la vision ; & c'est presque tout ce qui reste aujourd'hui du système de Descartes, sur la *Lumiere*. Car en premier lieu, la *Lumiere*, comme nous le ferons voir plus bas, emploie un certain temps, quoique très-court, à se répandre ; & ainsi ce philosophe s'est trompé, en supposant qu'elle étoit produite par la pression d'une suite de globules durs. D'ailleurs, si les particules des rayons de *Lumiere* étoient des globules durs, elles ne pourroient se réfléchir, de maniere que l'angle de réflexion fût égale à l'angle d'incidence. Cette propriété n'appartient qu'aux corps parfaitement élastiques. Un corps dur qui vient frapper perpendiculairement un plan, perd tout son mouvement, & ne se réfléchit point ; il se réfléchit au contraire dans cette même perpendiculaire, s'il est élastique. Si ce corps vient frapper le plan obliquement, & qu'il soit dur, il perd, par la rencontre du plan, tout ce qu'il avoit de mouvement perpendiculaire, & ne fait plus, après le choc, que glisser parallélement au plan : si au contraire le corps est élastique, il reprend en arriere, en vertu de son ressort, tout son mouvement perpendiculaire, & se réfléchit par un angle égal à l'angle d'incidence. (*Voyez* RÉFLEXION. *Voyez aussi* MATIERE SUBTILE & CARTÉSIANISME.)

Le P. *Mallebranche* déduit l'explication de la *Lumiere*, d'une analogie qu'il lui suppose avec le son. On convient que le son est produit par les vibrations des parties insensibles du corps sonore. Ces vibrations ont beau être plus grandes ou plus petites, c'est-à-dire, se faire dans de plus grands ou de plus petits arcs de cercle, si malgré cela elles sont d'une même durée, elles ne produiront dans ce cas, dans nos sensations, d'autre différence que celle du plus ou moins grand degré de force ; au-lieu que si elles ont différentes durées, c'est-à-dire, si un des corps sonores fait dans un même temps plus de vibrations qu'un autre, les deux sons différeront alors en espece, & on distinguera deux différents tons, les vibrations promptes formant les tons aigus, & les plus lentes, les tons graves.

Le P. *Mallebranche* suppose qu'il en est de même de la *Lumiere* & des couleurs. Toutes les parties du corps lumineux sont, selon lui, dans un mouvement rapide ; & ce mouvement produit des pulsations très-vives dans la matiere subtile qui se trouve entre le corps lumineux & l'œil ; ces pulsations sont appellées par le Pere *Mallebranche*, *Vibrations de pression*. Selon que ces vibrations sont plus ou moins grandes, le corps paroît plus ou moins lumineux ; & selon qu'elles sont plus promptes ou plus lentes, le corps paroîtra de telle ou telle couleur.

Ainsi on voit que le P. *Mallebranche* ne fait autre chose que de substituer aux globules durs de Descartes, de petits tourbillons de matiere subtile. Mais, indépendamment des objections générales qu'on peut opposer à tous les systêmes, qui font consister la *Lumiere* dans la pression d'un fluide, objections qu'on trouvera exposées dans la suite de cet Article. On peut voir à l'*Article* TOURBILLON, les difficultés jusqu'ici insurmontables, que l'on a faites contre l'existence des tourbillons, tant grands que petits.

M. *Huyghens* croyant que la grande vîtesse de la *Lumiere* & la décussation ou le croisement des rayons ne pouvoit s'accorder avec le systême de l'émission des corpuscules lumineux, a imaginé un autre systême, qui fait encore consister la propagation de la *Lumiere* dans la pression d'un fluide. Selon ce grand Géometre, comme le son s'étend tout à l'entour du lieu où il a été produit, par un mouvement qui passe successivement d'une partie de l'air à l'autre, & que cette propagation se fait par des surfaces ou ondes sphériques, à cause que l'extension de ce mouvement est également prompte de tout côté ; de même il n'y a point de doute, selon lui, que la *Lumiere* ne se transmette du corps lumineux jusqu'à nos yeux, par le moyen

moyen de quelque fluide intermédiaire, & que ce mouvement ne s'étende par des ondes ſphériques ſemblables à celles qu'une pierre excite dans l'eau, quand on l'y jette.

M. *Huyghens* déduit de ce ſyſtême, d'une maniere fort ingénieuſe, les différentes propriétés de la *Lumiere*, les Loix de ſa réflexion, & de ſa réfraction, &c. Mais ce qu'il paroît avoir le plus de peine à expliquer, & ce qui eſt en effet le plus difficile dans cette hypotheſe, c'eſt la propagation de la *Lumiere* en ligne droite. En effet M. *Huyghens* compare la propagation de la *Lumiere* à celle du ſon: pourquoi donc la *Lumiere* ne ſe propage-t-elle pas en tous ſens, comme le ſon? L'Auteur fait voir aſſez bien que l'action ou la preſſion de l'onde lumineuſe doit être la plus forte dans l'endroit où cette onde eſt coupée par une ligne menée du corps lumineux; mais il ne ſuffit pas de prouver que la preſſion ou l'action de la *Lumiere* en ligne droite eſt plus forte qu'en aucun autre ſens, il faut encore démontrer qu'elle n'exiſte que dans ce ſens là; c'eſt ce que l'expérience nous prouve, & ce qui ne ſuit point du ſyſtême de M. *Huyghens*.

Selon *Newton*, la *Lumiere* premiere, c'eſt-à-dire, la faculté par laquelle un corps eſt lumineux, conſiſte dans un certain mouvement des particules du corps lumineux, non que ces particules pouſſent une certaine matiere fictice, qu'on imagineroit placée entre le corps lumineux & l'œil, & logée dans les pores des corps tranſparents; mais parce qu'elles ſe lancent continuellement du corps lumineux, qui les darde de tous côtés avec beaucoup de force; & la *Lumiere* ſecondaire, c'eſt-à-dire, l'action par laquelle le corps produit en nous la ſenſation de clarté, conſiſte, ſelon le même Auteur, non dans un effort au mouvement, mais dans le mouvement réel de ces particules, qui s'éloignent de tous côtés du corps lumineux en ligne droite, & avec une viteſſe preſqu'incroyable.

En effet, dit *Newton*, ſi la *Lumiere* conſiſtoit dans une ſimple preſſion ou pulſation, elle ſe répandroit dans un même inſtant aux plus grandes diſtances; or nous voyons clairement le contraire par le phénomene des éclipſes des ſatellites de Jupiter. En effet, lorſque la terre approche de Jupiter, les immerſions des ſatellites de cette planete anticipent un peu ſur le temps vrai, ou commencent plutôt; au-lieu que, lorſque la terre s'éloigne de Jupiter, leurs émerſions arrivent de plus en plus tard, s'éloignant beaucoup dans les deux cas du temps marqué par les tables.

Cette déviation, qui a été obſervée d'abord par M. *Roemer*, & enſuite par d'autres Aſtronomes, ne ſauroit avoir pour cauſe l'excentricité de l'orbe de Jupiter; mais elle provient, ſelon toute apparence, de ce que la *Lumiere* ſolaire, que les Satellits nous réfléchiſſent, a dans un cas plus de chemin à faire que dans l'autre, pour parvenir du ſatellite à nos yeux: ce chemin eſt le diametre de l'orbe annuel de la terre.

Deſcartes, qui n'avoit pas une aſſez grande quantité d'expériences, avoit cru trouver, dans les éclipſes de Lune, que le mouvement de la *Lumiere* étoit inſtantané. Si la *Lumiere*, dit-il, demande du temps, par exemple, une heure pour traverſer l'eſpace qui eſt entre la Terre & la Lune, il s'enſuivra que la terre étant parvenue au point de ſon orbite où elle ſe trouve entre la Lune & le Soleil, l'ombre qu'elle cauſe, ou l'interruption de la *Lumiere* ne ſera pas encore parvenue à la Lune, mais n'y arrivera qu'une heure après; ainſi la Lune ne ſera obſcurcie qu'une heure après que la Terre aura paſſé par la conjonction avec la Lune: mais cet obſcurciſſement ou interruption de *Lumiere* ne ſera vu de la Terre qu'une heure après. Voilà donc une éclipſe qui ne paroîtroit commencer que deux heures après la conjonction, & lorſque la Lune ſera déjà éloignée de l'endroit de l'Ecliptique qui eſt oppoſé au Soleil. Or toutes les obſervations ſont contraires à cela.

Il eſt viſible qu'il ne réſulte autre choſe de ce raiſonnement, ſinon que la *Lumiere* n'emploie pas une heure à aller de la terre à la Lune, ce qui eſt vrai. Mais ſi la *Lumiere* n'emploie que ſept minutes à venir du Soleil juſqu'à nous, comme les obſerva-

tions des satellites de Jupiter le font connoître, elle emploiera beaucoup moins d'une minute à venir de la terre à la Lune & de la Lune à la terre; & alors il sera difficile de s'appercevoir d'une si petite quantité dans les observations astronomiques.

J'ai cru devoir rapporter cette objection, pour montrer que, si Descartes s'est trompé sur le mouvement de la *Lumiere*, au moins il avoit imaginé le moyen de s'assurer du temps que la *Lumiere* met à parcourir un certain espace. Il est vrai que la Lune étant trop proche de nous, les éclipses de cette planete ne peuvent servir à décider la question; mais il y a apparence que, si les satellites de Jupiter eussent été mieux connus alors, ce Philosophe auroit changé d'avis; & on doit le regarder comme le premier Auteur de l'idée d'employer les observations des satellites, pour prouver le mouvement de la *Lumiere.*

La découverte de l'aberration des étoiles fixes, faite en 1728, par M. Bradley, a fourni une nouvelle preuve du mouvement successif de la *Lumiere*; & cette preuve s'accorde parfaitement avec celle qu'on tire des éclipses des satellites. (*Voy.* Aberration.)

La *Lumiere*, semblable, à cet égard, aux autres corps, ne se meut donc pas dans un instant. M. Roemer & Newton ont mis hors de doute, par le calcul des éclipses du satellite de Jupiter, que la *Lumiere* du Soleil emploie près de sept minutes à parvenir à la terre, c'est-à-dire, à parcourir un espace de plus de 33,000,000 de lieues, vîtesse 900,000 plus grande que celle du boulet qui sort d'un canon.

De plus, si la *Lumiere* consistoit dans une simple pression, elle ne se répandroit jamais en droite ligne; mais l'ombre la feroit continuellement fléchir dans son chemin. Voici ce que dit là-dessus Newton: « Une pression exercée sur un milieu fluide, c'est-à-dire, un mouvement communiqué par un tel milieu au-delà d'un obstacle qui empêche en partie le mouvement du milieu, ne peut point être continuée en ligne droite, mais se répandre de tous côtés dans le milieu en repos par-delà l'obstacle. La force de la gravité tend en bas, mais la pression de l'eau qui en est la suite, tend également de tous côtés, & se répand avec autant de facilité & autant de force dans des courbes que dans des droites; les ondes qu'on voit sur la surface de l'eau, lorsque quelques obstacles en empêchent le cours, se fléchissent, en se répandant toujours & par degrés dans l'eau qui est en repos, & par-delà l'obstacle. Les ondulations, pulsations, ou vibrations de l'air, dans lesquelles consiste le son, subissent aussi des inflexions, & le son se répand aussi facilement dans des tubes courbes, par exemple, dans un serpent, qu'en ligne droite. » Or on n'a jamais vu la *Lumiere* se mouvoir en ligne courbe; les rayons de *Lumiere* sont donc de petits corpuscules, qui s'élancent avec beaucoup de vîtesse du corps lumineux.

Quant à la force prodigieuse avec laquelle il faut que ces corpuscules soient dardés pour pouvoir se mouvoir si vîte, qu'ils parcourent jusqu'à plus de 4,000,000 lieues par minutes, écoutons là-dessus le même Auteur: « Les corps qui sont de même genre & qui ont les mêmes vertus, ont force attractive, d'autant plus grande par rapport à leur volume, qu'ils sont plus petits. Nous voyons que cette force a plus d'énergie dans les petits aimants que dans les grands, eu égard à la différence des poids; & la raison en est, que les parties des petits aimants étant plus proches les unes des autres, elles ont par-là plus de facilité à unir intimement leur force, & à agir conjointement; par cette raison, les rayons de *Lumiere* étant les plus petits de tous les corps, leur force attractive sera du plus haut degré, eu égard à leur volume; & on peut en effet conclure, des regles suivantes, combien cette attraction est forte. L'attraction d'un rayon de *Lumiere*, eu égard à sa quantité de matiere, est à la gravité qu'a un projectile, eu égard aussi à sa quantité de matiere, en raison composée de la vîtesse du rayon à celle

» du projectile, & de la courbure de la » ligne que le rayon décrit dans la réfrac- » tion, à la courbure de la ligne que le pro- » jectile décrit aussi de son côté; pourvu ce- » pendant que l'inclinaison du rayon sur la » surface réfractante, soit la même que celle » de la direction du projectile sur l'hori- » zon. De cette proportion il suit que l'at- » traction des rayons de *Lumiere* est plus » que 1,000,000,000,000,000 fois plus » grande que la gravité des corps sur la » surface de la terre, eu égard à la quan- » tité de matiere du rayon & des corps » terrestres, & en supposant que la *Lumiere* » vienne du Soleil à la terre en 7 minutes » de temps. »

Rien ne montre mieux la divisibilité des parties de la matiere, que la petitesse des parties de la *Lumiere*. Le Docteur Nieuwentit a calculé qu'un pouce de bougie, après avoir été converti en *Lumiere*, se trouve avoir été divisé par-là en un nombre de parties, exprimé par le chifre 269,617,140 suivi de quarante zéros, ou, ce qui est la même chose, qu'à chaque seconde que la bougie brûle, il en doit sortir un nombre de parties exprimé par le chifre 418,660, suivi de trente-neuf zéros, nombre beaucoup plus que mille millions de fois plus grand que celui des sables que pourroit contenir la terre entiere, en supposant qu'il tienne cent parties de sable dans la longueur d'un pouce.

L'expansion ou l'étendue de la propagation des parties de la *Lumiere* est inconcevable: le Docteur Hoock montre qu'elle n'a pas plus de bornes que l'univers, & il le prouve par la distance immense de quelques étoiles fixes, dont la *Lumiere* est cependant sensible à nos yeux au moyen d'un télescope. Ce ne sont pas seulement, ajoute-t-il, les grands corps du Soleil & des étoiles qui sont capables d'envoyer ainsi leur *Lumiere* jusqu'aux points les plus reculés des espaces immenses de l'univers; il en peut être de même de la plus petite étincelle d'un corps lumineux, du plus petit globule qu'une pierre à fusil aura détaché de l'acier.

Le Docteur s'Gravesande prétend que les corps lumineux sont ceux qui dardent le feu, ou qui donnent un mouvement au feu en droite ligne; & il fait consister la différence de la lumiere & de la chaleur, en ce que, pour produire la *Lumiere*, il faut, selon lui, que les particules ignées viennent frapper les yeux & y entrent en ligne droite, ce qui n'est pas nécessaire pour la chaleur; au contraire, le mouvement irrégulier semble plus propre à la chaleur; c'est ce qui paroît par les rayons qui viennent directement du Soleil au sommet des montagnes, lesquels n'y font pas à beaucoup près autant d'effet que ceux qui se font sentir dans les vallées, & qui ont auparavant été agités d'un mouvement irrégulier par plusieurs réflexions. *Voy.* FEU.

On demande s'il peut y avoir de la *Lumiere* sans chaleur, ou de la chaleur sans *Lumiere*. Nos sens ne peuvent décider suffisamment cette question, la chaleur étant un mouvement qui est susceptible d'une infinité de degrés, & la *Lumiere* une matiere qui peut être infiniment rare & foible; à quoi il faut ajouter qu'il n'y a point de chaleur qui nous soit sensible, sans avoir en même-temps plus d'intensité que celle des organes de nos sens. (*Voy.* CHALEUR.)

Newton observe que les corps & les rayons de *Lumiere* agissent continuellement les uns sur les autres; les corps sur les rayons de *Lumiere*, en les lançant, en les réfléchissant & les réfractant; & les rayons de *Lumiere* sur les corps, en les échauffant & en donnant à leurs parties un mouvement de vibration, dans lequel consiste principalement la chaleur: car il remarque encore que tous les corps fixes, lorsqu'ils ont été échauffés au-delà d'un certain degré, deviennent lumineux, qualité qu'ils paroissent devoir au mouvement de vibrations de leurs parties; & enfin que tous les corps qui abondent en parties terrestres & sulfureuses, donnent de la *Lumiere*, s'ils sont suffisamment agités, de quelque maniere que ce soit. Ainsi la mer devient lumineuse dans une tempête; le vif argent, lorsqu'il est secoué dans le vuide; les chats & les chevaux, lorsqu'on les frotte dans l'obscurité; le bois, le poisson & la viande lorsqu'ils sont pourris. (*Voy.* PHOSPHORE.)

Hawkesbée nous a fourni une grande variété d'exemples de la production artificielle de la *Lumiere*, par l'attrition des corps qui ne sont pas naturellement lumineux, comme de l'ambre frotté sur un habit de laine, du verre sur une étoffe de laine, du verre sur du verre, des écailles d'huitres sur une étoffe de laine, & de l'étoffe de laine sur une autre, le tout dans le vuide.

Il fait, sur la plupart de ces expériences, les réflexions suivantes; que différentes sortes de corps donnent diverses sortes de *Lumieres*, qui différent, soit en couleur, soit en force; qu'une même attrition a divers effets, selon les différentes préparations des corps qui la souffrent, ou la différente maniere de les frotter; & que les corps qui ont donné une certaine *Lumiere* en particulier, peuvent être rendus, par la friction, incapables d'en donner davantage de la même espece.

M. Bernoulli a trouvé, par expérience, que le mercure amalgamé avec l'étain & frotté sur un verre, produisoit dans l'air une grande *Lumiere*; que l'or frotté sur un verre, en produisoit aussi & dans un plus grand degré; enfin que de toutes ces especes de *Lumieres* produites artificiellement, la plus parfaite étoit celle que donnoit l'attrition d'un diamant, laquelle est aussi vive que celle d'un charbon qu'on souffle fortement.

M. Boyle parle d'un morceau de bois pourri & brillant, dont la *Lumiere* s'éteignit lorsqu'on en eût fait sortir l'air, mais qui redevint de nouveau brillant comme auparavant, lorsqu'on y eut fait rentrer l'air. Or il ne paroît pas douteux que ce ne fût là une flamme réelle, puisque, ainsi que la flamme ordinaire, elle avoit besoin d'air pour s'entretenir ou se conserver. (*Voy*. PHOSPHORE.)

L'attraction des particules de la *Lumiere* par les autres corps, est une vérité que des expériences innombrables ont rendue évidente. Newton a observé le premier ce phénomene; il a trouvé, par des observations répétées, que les rayons de *Lumiere*, dans leur passage près des bords des corps, soit opaques, soit transparents, comme des morceaux de métal, des tranchants de lame de couteaux, des verres cassés, &c. sont détournés de la ligne droite. (*Voy*. DIFFRACTION.)

Cette action des corps sur la *Lumiere* s'exerce à une distance sensible, quoiqu'elle soit toujours d'autant plus grande que la distance est plus petite; c'est ce qui paroît clairement dans le passage d'un rayon entre les bords de deux plaques minces à différentes ouvertures. Les rayons de *Lumiere*, lorsqu'ils passent du verre dans le vuide, ne sont pas seulement fléchis ou pliés vers le verre; mais s'ils tombent trop obliquement, ils retournent alors vers le verre, & sont entiérement réfléchis.

On ne sauroit attribuer la cause de cette réflexion à aucune résistance du vuide; mais il faut convenir qu'elle procéde entiérement de quelque force ou puissance qui réside dans le verre, par laquelle il attire & fait retourner en arriere les rayons qui l'ont traversé, & qui, sans cela, passeroient dans le vuide. Une preuve de cette vérité, c'est que si vous frottez la surface postérieure du verre avec de l'eau, de l'huile, du miel ou une dissolution de vif-argent, les rayons qui, sans cela, auroient été réfléchis, passeront alors dans cette liqueur & au travers; ce qui montre aussi que les rayons ne sont pas encore réfléchis tant qu'ils ne sont pas parvenus à la seconde surface du verre; car si, à leur arrivée sur cette surface, ils tomboient sur un des milieux dont on vient de parler, alors ils ne seroient plus réfléchis, mais ils continueroient leur premiere route; l'attraction du verre se trouvant, en ce cas, contre-balancée par celle de la liqueur. De cette attraction mutuelle entre les particules de *Lumiere* & celles des autres corps, naissent deux autres grands phénomenes, qui sont la réflexion & la réfraction de la *Lumiere*. On sait que la direction du mouvement d'un corps change nécessairement, s'il se rencontre obliquement dans son chemin quelque autre corps; ainsi la *Lumiere* venant à tomber sur la surface des corps solides, il paroîtroit, par cela seul, qu'elle devroit être détournée de sa

route, & renvoyée ou réfléchie de façon, que son angle de réflexion fût égal (comme il arrive dans la réflexion des autres corps) à l'angle d'incidence ; c'est aussi ce que fait voir l'expérience, mais la cause en est différente de celle dont nous venons de faire mention. Les rayons de *Lumiere* ne sont pas réfléchis en heurtant contre les parties des corps mêmes qui les réfléchissent, mais par quelques puissances répandues également sur toute la surface des corps, & par laquelle les corps agissent sur la *Lumiere*, soit en l'attirant, soit en la repoussant, mais toujours sans contact: cette puissance est la même par laquelle dans d'autres circonstances les rayons sont réfractés. (*Voyez* Réflexion & Réfraction.)

Newton prétend que tous les rayons qui sont réfléchis par un corps, ne touchent jamais le corps, quoiqu'à la vérité ils en approchent beaucoup. Il prétend encore que les rayons qui parviennent réellement aux parties solides du corps, s'y attachent, & sont comme éteints & perdus. Si l'on demande comment il arrive que tous les rayons ne soient pas réfléchis à-la-fois par toute la surface, mais que tandis qu'il y en a qui sont réfléchis, d'autres passent à travers & soient rompus.

Voici la réponse que Newton imagine qu'on peut faire à cette question. Chaque rayon de *Lumiere* dans son passage à travers une surface capable de le briser, est mis dans un certain état transitoire, qui, dans le progrès du rayon, se renouvelle à intervalles égaux : or à chaque renouvellement, le rayon se trouve disposé à être facilement transmis à travers la prochaine surface refractante : au contraire, entre deux renouvellements consécutifs, il est disposé à être aisément réfléchi; & cette alternative de réflexions & de transmissions, paroît pouvoir être occasionnée par toutes sortes de surfaces & à toutes les distances. Newton ne cherche pas par quel genre d'action ou de disposition ce mouvement peut être produit ; s'il consiste dans un mouvement de circulation ou de vibration, soit des rayons, soit du milieu, ou en quelque chose de semblable ; mais il permet à ceux qui aiment les hypotheses, de supposer que les rayons de *Lumiere*, lorsqu'ils viennent à tomber sur une surface réfringente ou réfractante, excitent des vibrations dans le milieu réfringent ou réfractant, & que par ce moyen ils agitent les parties solides du corps. Ces vibrations, ainsi répandues dans le milieu, pourront devenir plus rapides que le mouvement du rayon lui-même ; & quand quelque rayon parviendra au corps dans ce moment de la vibration, où le mouvement qui forme celle-ci, conspirera avec le sien propre, sa vîtesse en sera augmentée, de façon qu'il passera aisément à travers de la surface réfractante ; mais s'il arrive dans l'autre moment de la vibration, dans celui où le mouvement de vibration est contraire au sien propre, il sera aisément réfléchi ; d'où s'ensuivent, à chaque vibration, des dispositions successives dans les rayons, à être réfléchis ou transmis. Il appelle *accès de facile réflexion*, le retour de la disposition que peut avoir le rayon à être réfléchi ; & *accès de facile transmission*, le retour de la disposition à être transmis ; & enfin, *intervalle des accès*, l'espace de temps compris entre les retours. Cela posé, la raison pour laquelle les surfaces de tous les corps épais & transparents réfléchissent une partie des rayons de *Lumiere* qui y tombent, & en réfractent le reste, c'est qu'il y a des rayons qui, au moment de leur incidence sur la surface du corps, se trouvent dans des accès de réflexion facile, & d'autres qui se trouvent dans des accès de transmission facile.

Nous avons déjà remarqué, à l'article Couleur, que cette théorie de Newton, quelque ingénieuse qu'elle soit, est encore bien éloignée du degré d'évidence nécessaire pour satisfaire l'esprit sur les propriétés de la *Lumiere* réfléchie. (*Voyez* Réflexion & Miroir.)]

Il est clair, par ce que nous venons de dire, que le corps lumineux fait passer son action à l'organe par un fluide qui lui sert de véhicule. Mais quel est ce fluide ?

On observe que la *Lumiere* est capable

d'embraſer les corps ; propriété qui appartient au feu. On obſerve auſſi que le feu eſt capable d'éclairer ; propriété qui appartient à la *Lumiere*. Il eſt donc raiſonnable de penſer qu'un ſeul & même fluide produit ces deux effets ; que la matiere de la *Lumiere* eſt la même que celle du feu, mais différemment modifiée : & c'eſt en effet l'opinion de preſque tous les Phyſiciens.

LUMIERE. (*Cône de*) (*Voy*. CÔNE DE LUMIERE.)

LUMIERE. (*Porte*) (*Voy*. PORTE-LUMIERE.)

LUMIERE. (*Propagation de la*) (*Voy*. PROPAGATION DE LA LUMIERE.)

LUMIERE. (*Pyramide de*) (*Voy*. PYRAMIDE DE LUMIERE.)

LUMIERE. (*Rayon de*) (*Voy*. RAYON DE LUMIERE.)

LUMIERE. (*Réflexion de la*) (*Voy*. RÉFLEXION DE LA LUMIERE.)

LUMIERE. (*Réfraction de la*) (*Voy*. RÉFRACTION DE LA LUMIERE.)

LUMIERE ZODIACALE. Clarté ou blancheur, ſouvent aſſez ſemblable à celle de la voie lactée, que l'on apperçoit dans le ciel en certains temps de l'année après le coucher du Soleil ou avant ſon lever. Cette *Lumiere* paroît en forme de lance ou de pyramide le long du Zodiaque, dans lequel elle eſt toujours renfermée par ſa pointe & par ſon axe, & paroît appuyée obliquement ſur l'horizon par ſa baſe. Elle fut découverte le 18 Mars 1683 par feû M. *Caſſini*, qui la vit enſuite juſqu'au 26 du même mois.

La *Lumiere Zodiacale* n'eſt autre choſe, ſelon M. *de Mairan* (*Traité phyſique & hiſtorique de l'Aurore Boréale*,) que l'Atmoſphere ſolaire, (*Voyez* ATMOSPHERE SOLAIRE.) qu'un fluide ou une matiere rare & ténue, lumineuſe par elle-même, ou ſeulement éclairée par les rayons du Soleil, qui environne le globe de cet aſtre, mais qui eſt en plus grande abondance & plus étendue autour de ſon Équateur que par-tout ailleurs. Nous ne ſaurions mieux faire, en pareille matiere, que de ſuivre un auſſi bon guide que M. *de Mairan* ; ce ſera donc de ſon excellent *Traité des Aurores Boréales* que nous tirerons tout ce que nous avons à dire dans cet article.

Il eſt très-vraiſemblable que la *Lumiere Zodiacale* eſt de toute antiquité ; car il y a ſans doute toujours eu une atmoſphere autour du Soleil capable de la produire. Pourquoi donc, dira-t-on, ne l'a-t-on pas obſervée plutôt ? elle aura, ſans doute, paru, mais elle aura été priſe pour toute autre choſe que pour ce qu'elle étoit. « On pourroit conjecturer, dit feû *M. Caſſini*, que ce phénomene a paru autrefois, & qu'il eſt du nombre de ceux que les Anciens ont appellé *Trabes*, ou Poutres, dont il ſeroit à ſouhaiter qu'ils euſſent fait l'hiſtoire & la deſcription. » Ils ſemblent même l'avoir encore mieux déſigné quelquefois, lorſqu'ils ont dit avoir obſervé des *Cônes de lumiere* & des *Pyramides*. Mais ce qui paroît de plus poſitif ſur ce ſujet, c'eſt un Avertiſſement que *Childrey* donna aux Mathématiciens à la fin de ſon Hiſtoire naturelle d'Angleterre, (*Britannia Baconica*,) écrite environ l'an 1659. Cet Avertiſſement porte qu'au mois de Février, un peu avant & un peu après, *Childrey* a obſervé pendant pluſieurs années conſécutives, vers les ſix heures du ſoir, & quand le crépuſcule a preſque quitté l'horizon, un chemin (lumineux) fort aiſé à remarquer, qui ſe darde vers les Pléiades & qui ſemble les toucher. On peut encore ajouter à ces témoignages, celui de pluſieurs anciens Auteurs qui ont vu des apparences céleſtes, qu'on ne peut méconnoître pour la *Lumiere Zodiacale*, quoiqu'ils ne l'aient pas ſoupçonée comme telle.

La *Lumiere Zodiacale* eſt plus ou moins viſible, ſelon que les circonſtances néceſſaires pour ſon apparition ſont plus ou moins favorables. Quand ces circonſtances manquent juſqu'à un certain point, elle ne paroît point du tout. Une des circonſtances les plus eſſentielles à ſon apparition, c'eſt que cette *Lumiere* ait une étendue ou une longueur ſuffiſante ſur le Zodiaque, & qu'en même temps l'obliquité du zodiaque à l'horizon ne ſoit pas trop

grande ; car ſans cela la clarté de la *Lumiere Zodiacale* nous eſt entiérement dérobée par celle du crépuſcule, ſoit avant le lever du Soleil, ſoit après ſon coucher.

La longueur de la *Lumiere Zodiacale* varie quelquefois réellement, & quelquefois ſeulement en apparence ; mais il n'y a que le cas du trop peu où il peut y avoir de l'erreur ; car la *Lumiere Zodiacale* peut quelquefois être fort étendue, & le paroître peu, par des circonſtances extérieures & paſſageres ; mais elle ne ſauroit paroître fort étendue ſans l'être en effet, n'y ayant aucune illuſion optique qui puiſſe produire cet apparence.

La *Lumiere Zodiacale* paroît ordinairement ſous la figure d'un *Cône*, ou d'une portion de *fuſeau*. On la voit étendue en maniere de lance ou de pyramide plus ou moins pointue, ayant toujours ſa baſe dirigée vers le corps du Soleil, & ſa pointe vers quelque étoile contenue dans le Zodiaque. C'eſt ainſi qu'elle paroît le ſoir dans le printemps & le matin en automne, ſa pointe orientale, ou celle qui eſt dirigée vers l'orient, ſe montrant le ſoir, & ſa pointe occidentale le matin. On peut même voir ſes deux pointes dans la même nuit ; ſavoir, vers les ſolſtices, ſur-tout vers celui d'hiver, lorſque l'Ecliptique fait le ſoir & le matin des angles à-peu-près égaux avec l'horizon, & aſſez grands pour laiſſer une partie conſidérable de la pointe du phénomene au-deſſus de la ligne des crépuſcules, de maniere qu'elle puiſſe ſe montrer encore au-delà ſur l'horizon. C'eſt ainſi que feu *M. Caſſini* l'obſerva, le 4 Décembre 1687, à ſix heures & demie du ſoir, & le matin ſuivant à 4 heures 40 minutes. Le ſolſtice d'été a le déſavantage d'une plus grande obliquité de l'Écliptique ſur l'horizon, &, ce qui eſt encore plus nuiſible, l'incommodité des plus grands crépuſcules : or c'eſt tout le contraire au ſolſtice d'hiver.

Les obſervations du ſoir & du matin ne ſauroient donc jamais nous faire appercevoir que les parties ſupérieures du phénomene, eu égard à l'horizon de l'obſervateur ; car à meſure que le globe du Soleil monte & s'approche de l'horizon, ou bien avant qu'il ſoit deſcendu de pluſieurs degrés au-deſſous, le crépuſcule devient ou eſt encore trop fort, pour nous permettre de le voir. C'eſt ce qu'il eſt aiſé de comprendre par le moyen de la figure 3, (*Pl. LIX.*) dans laquelle *IKOA* repréſente la *Lumiere Zodiacale*, & même dans une poſition des plus favorables pour être apperçue ſur l'horizon *HR*; ſavoir, comme elle ſeroit vue à Paris le ſoir, ſur la fin du crépuſcule, vers le dernier jour de Février, par exemple, ou le premier de Mars, à la ſection du printemps ; ou le premier point du *Bélier* étant ſuppoſé en *K*, ſur le plan de l'horizon *HR*, & le Soleil étant en *S*, au dixieme degré du ſigne des *Poiſſons*, ſur la ligne ou ſur le cercle finiteur des crépuſcules *CP*, 18 degrés au-deſſous de l'horizon. L'Ecliptique *TKZ*, qui ſe confond ici avec l'axe *AZ* de la *Lumiere Zodiacale*, fait, avec l'horizon *HR*, un angle d'environ 64 degrés ; & la pointe *A* de cette *Lumiere* tombe entre les étoiles du cou & de la tête du *Taureau*, & ſe termine au dixieme degré du ſigne des *Gémeaux* ; d'où il ſuit que la diſtance *AS* de ſa pointe au Soleil ſeroit alors de 90 degrés : la ligne *AS* étant donc priſe pour rayon ou ſinus total, donne à-peu-près la meſure des autres dimenſions de la *Lumiere* & du reſte de la figure. Ainſi la largeur *IO* de cette *Lumiere* ou de ſa baſe près de l'horizon, ſera, dans ce cas, de plus de 20 degrés, &c. le reſte *IDZLO* de la matiere qui la compoſe, ſe trouvant néceſſairement caché ſous l'horizon *HR*, ſavoir, la partie *IDLO* de la moitié ſupérieure *DLA*, & toute la moitié inférieure *DLZ*.

La même figure repréſente encore la ſituation *a* Σ *ζ*, que cette même *Lumiere* doit avoir, toutes choſes d'ailleurs égales, le matin des mêmes jours, immédiatement avant le crépuſcule, l'angle *Rtζ* de l'Ecliptique avec l'horizon étant d'environ 26 degrés, en imaginant ſeulement que le ſpectateur, qui avoit le ſoir le pole boréal *B* à ſa droite, & le méridional *M* à ſa gauche, s'étant tourné vers l'Orient, aura au con-

traire le Septentrion à ſa gauche, & le Midi à ſa droite; & l'inverſe de tout cela, qu'on auroit, par exemple, en regardant la figure parderriere à travers le jour, donnera l'apparence *IKOA* de la *Lumiere Zodiacale* pour le matin en automne, vers le 13 ou le 14 Octobre, le Soleil *S* étant au vingtieme degré du ſigne de la *Balance*, & le premier point de ce ſigne, ou la ſection d'automne étant ſuppoſé en *K* ſur le plan de l'horizon *HR*: il n'y aura alors à changer que les étoiles correſpondantes.

Ce ne ſera donc tout au plus que la partie *GEZ*, ou *gez* de la moitié *DLZ*, qui pourra paroître ſur l'horizon le matin à la fin de Février ou au commencement de Mars, & pareille portion de la moitié *dlA* le ſoir en automne, vers le 13 ou le 14 Octobre; mais, comme la pointe eſt en ces cas fort baſſe, il faudra, pour qu'elle devienne viſible, que l'horizon ſoit extrêmement dégagé de vapeurs.

On voit, par ce que nous venons de dire, que la *Lumiere Zodiacale*, ou, ce qui eſt la même choſe, l'atmoſphere ſolaire *ADZO*, ne ſauroit jamais ſe montrer ſur l'horizon par ſa portion *DdLl*, qui environne le Soleil, ſans que la clarté du jour ou du crépuſcule ne la faſſe diſparoître, ou ne rende ſes bords tout-à-fait incertains. Il n'y a que les éclipſes totales de Soleil qui puiſſent nous la montrer en quelque façon juſqu'à ſa racine & dans ſa partie la plus denſe: car on ſait qu'en pareil cas, dès que le diſque de la Lune a entiérement caché celui du Soleil, & même un peu auparavant, il paroît autour de la Lune un limbe éclairé & une eſpece de chevelure d'autant plus épaiſſe, qu'elle approche davantage de ſes bords.

A en juger par les obſervations, & en raſſemblant toutes les circonſtances qui les accompagnent, on trouve que la *Lumiere Zodiacale*, lorſqu'elle a été apperçue, n'a jamais occupé guere moins de 50 ou 60 degrés de longueur depuis le Soleil juſqu'à ſa pointe, & de 8 à 9 degrés de largeur à ſa partie la plus claire ou la plus proche de l'horizon. Ce ſont des dimenſions qu'elle eut ſouvent en l'année 1683, où M. *Caſſini* commença de l'obſerver. On trouve de même que ſa plus grande étendue apparente (& c'eſt aux années 1686 & 1687) a été de 90, 95 & juſqu'à 100 ou 103 degrés de longueur, & de plus de 20 degrés de largeur.

La *Lumiere Zodiacale* doit ſe faire appercevoir plus aiſément & plus ſouvent dans la Zone torride, & ſur-tout vers l'équateur, que dans les autres climats; 1.° parce que, dans ces contrées, l'obliquité du zodiaque à l'horizon eſt beaucoup moins grande; 2.° parce que les crépuſcules y ſont toujours de peu de durée.

LUMINEUX. Epithete que l'on donne aux corps qui ont la propriété de répandre ou d'exciter la lumiere, & d'en faire éprouver la ſenſation. Ainſi le Soleil, les Etoiles, la flamme d'un flambeau, d'une bougie, &c. ſont des corps *Lumineux*. (*Voyez* LUMIERE.)

LUMINEUX. (*Point*) (*Voyez* POINT LUMINEUX.)

LUNAIRE. Epithete que l'on donne à ce qui appartient à la Lune, ou à ce qui y a rapport.

LUNAIRE. (*Année*) (*Voyez* ANNÉE LUNAIRE.)

LUNAIRE. (*Arc-en-ciel*) (*Voyez* ARC-EN-CIEL LUNAIRE.)

LUNAIRE. (*Atmoſphere*) (*Voyez* ATMOSPHERE LUNAIRE.)

LUNAIRE. (*Cycle*) (*Voyez* CYCLE LUNAIRE.)

LUNAIRE. (*Mois*) (*Voyez* MOIS LUNAIRE.)

LUNAISON. Intervalle de temps qu'il y a entre deux nouvelles Lunes qui ſuivent immédiatement. Une *Lunaiſon* eſt la même choſe que le mois lunaire ſynodique; elle ſurpaſſe le mois lunaire périodique de 2 jours 5 heures 0 minute 58 ſecondes 20 tierces, & conſiſte en 29 jours 12 heures 44 minutes 3 ſecondes 20 tierces. (*Voyez* MOIS PÉRIODIQUE & MOIS SYNODIQUE.)

LUNE. Nom de la planete ſecondaire, qui fait ſa révolution autour de la Terre.

On peut

On peut l'appeller *Satellite de la Terre.* (*Voyez* SATELLITES.)

La *Lune* est de toutes les planetes celle qui est la plus proche de la Terre, & qui a, par rapport à elle, le mouvement le plus prompt, puisque sa révolution autour de la Terre s'acheve dans l'intervalle d'environ un mois; pendant lequel temps elle se trouve une fois en conjonction avec le Soleil, & une fois en opposition.

Le mouvement propre de la *Lune* se fait d'Occident en Orient, sur une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve la Terre. Cette ellipse, que l'on appelle son orbite, est inclinée à l'Ecliptique d'environ 5 degrés, & le coupe en deux points opposés, qu'on nomme *Nœuds.* De ces nœuds, l'un est ascendant & l'autre descendant. Le nœud ascendant est celui où se trouve la *Lune*, lorsqu'elle passe de la partie Méridionale de son orbite à la partie Septentrionale: & le nœud descendant est celui où elle se trouve, lorsqu'elle passe de la partie Septentrionale de son orbite à la partie Méridionale.

Nous venons de dire que l'orbite de la *Lune* est inclinée à l'Ecliptique d'environ 5 degrés; car cette inclinaison de l'orbite de la *Lune*, à l'égard de l'Ecliptique, n'est pas toujours précisément de la même quantité; elle n'est jamais moindre de 5 degrés 1 minute, & elle peut monter jusqu'à 5 degrés 17 minutes: de sorte qu'on y apperçoit une variation de 16 minutes. Cette variation de l'inclinaison de l'orbite de la *Lune* dépend de la différente distance du Soleil aux nœuds de la *Lune.* Lorsque cette distance est de 90 degrés, la *Lune* décrit une orbite inclinée à l'Ecliptique de 5 degrés 1 minute; mais, lorsque cette distance est nulle, c'est-à-dire, lorsque le Soleil est dans les nœuds de la *Lune*, cette planete décrit une orbite inclinée à l'Ecliptique de 5 degrés 17 minutes; en sorte que la distance de la *Lune* au Soleil étant alors de 90 degrés, c'est-à-dire, la *Lune* se trouvant dans ses quadratures, sa latitude, qui mesure l'inclinaison de son orbite par rapport à l'Ecliptique, est de 5 degrés 17 minutes, qui est la plus grande qu'on y apperçoive. Dans les autres situations du Soleil, par rapport aux nœuds de la *Lune*, cette planete décrit une orbite plus ou moins inclinée à l'Ecliptique, suivant que le Soleil est plus ou moins éloigné de ses nœuds.

L'Equateur de la *Lune* est incliné à son orbite d'environ 7 degrés & demi, & à l'Ecliptique d'environ 2 degrés & demi, suivant M. *Cassini*, & de 2 degrés seulement, suivant M. *de la Lande.*

La distance moyenne de la *Lune* à la Terre est de 84,515 lieues, de 2283 toises chacune. Et son excentricité, c'est-à-dire, la moitié de la différence de sa plus grande distance à sa plus petite, étant, suivant M. *Clairaut*, de 5505 parties, dont la moitié du grand axe de son orbe en contient 100,000, lorsque la *Lune* est dans son apogée, elle est éloignée de la Terre d'environ 89,167 $\frac{1}{2}$ lieues: & lorsqu'elle est dans son périgée, elle n'en est éloignée que d'environ 79,862 $\frac{1}{2}$ lieues, à très-peu de chose près; de sorte que sa plus grande distance est à sa plus petite à-peu-près comme 19 est à 17: ce qui fait voir que son orbite n'est pas très-sensiblement elliptique.

Le grand axe de l'orbe de la *Lune* est au grand axe de l'orbe de la Terre à-peu-près comme 1 est à 411; de sorte que la distance de la *Lune* à la Terre n'est qu'environ la 411.e partie de la distance du Soleil à la Terre.

La révolution moyenne de la *Lune* autour de la Terre s'acheve dans l'intervalle de 27 jours 7 heures 43 minutes 4 secondes 45 tierces, suivant M. *de la Lande*, & dans l'intervalle de 27 jours 7 heures 43 minutes 5 secondes, suivant M. *Cassini.* Cette révolution est celle qu'on appelle *révolution périodique*, ou *mois périodique*, c'est-à-dire, c'est la révolution de la *Lune* autour de la Terre à l'égard du même point de l'Ecliptique; mais il y en a une autre qu'on appelle *révolution*, ou *mois synodique*, qui est celle que fait la *Lune*, par exemple, depuis sa conjonction avec le Soleil, jusqu'à la

conjonction suivante. Mais, comme dans l'intervalle du retour de la *Lune* à sa conjonction avec le Soleil, elle acheve une révolution entiere sur son orbe, plus un arc égal à celui du mouvement apparent du Soleil en pareil temps, il faut, pour avoir la durée de sa révolution synodique, ajouter à la révolution périodique, que nous venons de déterminer, le temps que la *Lune* emploie à parcourir un arc égal à celui du moyen mouvement apparent du Soleil, pendant la durée de sa révolution; ce qui donnera la durée de la révolution synodique de la *Lune*. Pendant le temps que la *Lune* emploie à retourner de sa conjonction avec le Soleil à la conjonction suivante, la Terre avance dans son orbite d'environ 29 degrés; & le Soleil nous paroît avancer d'autant dans l'Ecliptique. Il faut donc que la *Lune* parcoure cet espace de plus, avant de rejoindre le Soleil: or, pour le parcourir, elle emploie 2 jours 5 heures 0 minute 58 secondes 20 tierces, qui, joints aux 27 jours 7 heures 43 minutes 5 secondes, qu'elle met à faire sa révolution périodique, font 29 jours 12 heures 44 minutes 3 secondes 20 tierces. C'est cette durée que l'on appelle *révolution synodique de la Lune*, ou *mois synodique*, ou *lunaison*. (*Voyez* MOIS SYNODIQUE.)

Le moyen mouvement journalier de la *Lune* est, d'après cela, fort aisé à trouver: il faut pour cela diviser 360 degrés par 27 jours 7 heures 43 minutes 5 secondes, & l'on aura le moyen mouvement journalier de la *Lune* de 13 degrés 10 minutes 35 secondes, à très-peu de chose près: si l'on divise ensuite 13 degrés 10 minutes 35 secondes par 24 heures, on aura le moyen mouvement horaire de la *Lune* de 32 minutes 56 secondes 27 tierces 30 quartes, qui, divisées par 60 minutes, donneront le moyen mouvement de la *Lune* pour une minute de temps, de 32 secondes 56 tierces 27 quartes 30 quintes; lesquelles, divisées encore par 60 secondes, donneront le moyen mouvement de la *Lune* pour une seconde de temps, de 32 tierces 56 quartes 27 quintes & demie; de sorte que, vu l'étendue de la révolution de la *Lune*, sa vîtesse moyenne est de près d'un quart de lieue par seconde de temps. En multipliant 13 degrés 10 minutes 35 secondes, qui est le moyen mouvement journalier, par 365 jours, on aura le moyen mouvement de la *Lune* pour une année commune, de 4809 degrés 22 minutes 55 secondes; ou, ce qui est la même chose, de 160 signes 9 degrés 22 minutes 55 secondes; ou, ce qui est encore la même chose, de 13 fois le tour du Ciel, plus 4 signes 9 degrés 22 minutes 55 secondes.

Outre sa révolution autour de la Terre, la *Lune* tourne encore sur son axe d'Occident en Orient, & elle emploie à faire cette révolution autant de temps qu'elle en emploie à faire sa révolution périodique autour de la Terre, c'est-à-dire, 27 jours 7 heures 43 minutes 5 secondes. La preuve de cela, c'est qu'elle nous présente toujours les mêmes taches, (*Voyez* TACHES DE LA LUNE.) & par conséquent la même face: en effet, il est impossible qu'un homme, par exemple, parcoure la circonférence d'un cercle, en tenant constamment le visage tourné vers le centre, sans faire en même temps un tour sur lui-même. Il suit de-là que chaque point de l'Equateur de la *Lune* parcourt environ 15 pieds par seconde de temps.

Pour ce qui est de la révolution diurne de la *Lune* autour de la Terre d'Orient en Occident, ce n'est qu'un mouvement apparent, & qui a pour cause la rotation journaliere de la Terre sur son axe d'Occident en Orient, comme nous l'avons dit en parlant de la Terre. (*Voyez* TERRE.)

Le lieu de l'apogée de la *Lune* ne se trouve pas toujours dans le même point du Ciel: il a même un mouvement très-considérable; car il fait le tour du Ciel, ou acheve sa révolution dans l'espace de 3231 jours 8 heures, ou 8 années communes 311 jours 8 heures, suivant M. *Cassini*, & dans l'espace de 8 années 309 jours 8 heures 37 minutes 30 secondes, suivant M. *de la Lande*. Ce qui donne son moyen mouvement annuel de 1 signe

10 degrés 39 minutes 52 secondes; & son moyen mouvement journalier de 6 minutes 41 secondes, à fort peu de chose près.

Les nœuds de la *Lune* ont un mouvement très-prompt, de même que le lieu de son apogée. Si la *Lune*, par exemple, traverse l'Ecliptique dans le premier point du Bélier ou dans le point Equinoxial, comme cela est arrivé au mois de Juin 1764, environ dix-huit mois après, c'est dans le commencement des Poissons qu'elle traversera l'Ecliptique, c'est-à-dire, que son nœud aura rétrogradé de 30 degrés, ou d'un signe entier; & continuant de même de rétrograder, il fait le tour du Ciel, ou acheve sa révolution dans l'espace de 6798 jours 7 heures, ou 18 années communes 228 jours 7 heures, suivant M. *Cassini*, & dans l'espace de 18 années 224 jours 4 heures 45 minutes, suivant M. *de la Lande*. Ce qui donne le moyen mouvement annuel des nœuds de la *Lune* de 19 degrés 19 minutes 45 secondes; & son moyen mouvement journalier de 3 minutes 10 secondes & environ 39 tierces. Le nœud ascendant de la *Lune*, ou celui par lequel elle traverse l'Ecliptique, en s'avançant vers le Nord, s'appelle quelquefois *la Tête du Dragon*, & se désigne par ce caractere ☊ : son nœud descendant, ou celui par lequel elle traverse l'Ecliptique, en s'avançant vers le Sud, s'appelle la *Queue du Dragon*, & se désigne par ce caractere ☋.

Le diametre apparent de la *Lune*, vue à une distance égale à la moyenne distance du Soleil à la Terre, est de 4 secondes 54 $\frac{2}{10}$ tierces; & il est à celui du Soleil, comme 1 à 390, à fort peu de choses près. Son diametre apparent, vu de la Terre, lorsqu'elle est dans ses moyennes distances, est de 31 minutes 31 secondes; lorsqu'elle est dans son apogée & en conjonction, son diametre apparent est de 29 minutes 28 secondes; & lorsqu'elle est dans son périgée & en opposition, il est de 33 minutes 36 secondes, suivant M. *de la Lande*. Son diametre réel est à celui de la Terre, à-peu-près comme 2 est à 7, car il est d'environ 828 lieues de 2283 toises chacune.

Sa grosseur, comparée à celle de la Terre, est à-peu-près comme 1 est à 41, ou plus exactement elle contient 24,139 millioniemes de la grosseur de la Terre.

Sa densité est à celle de la Terre, comme 68,706 est à 100,000, ou plus simplement, & à peu de choses près, comme 7 est à 10.

Sa masse est à celle de la Terre, comme 16,585 est à 1,000,000, ou, à peu de choses près, comme 1 est à 60.

Les Astronomes caractérisent la *Lune* par cette marque ☾.

Pour avoir une théorie de la *Lune* plus détaillée, consultez les *Eléments d'Astronomie de M. Cassini*, l'*Astronomie de M. de la Lande* & les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris*.

La *Lune*, comme toutes les autres planetes, n'est point lumineuse par elle-même; elle ne nous éclaire que par le moyen de la lumiere qu'elle reçoit du Soleil & qu'elle réfléchit vers la Terre. Cette lumiere, ainsi réfléchie par la *Lune*, n'est accompagnée d'aucune chaleur sensible, non-seulement dans l'état dans lequel elle nous arrive de la *Lune*, mais même étant concentrée dans un très-petit espace, par le moyen d'un miroir concave, comme l'a éprouvé M. *de la Hire* le fils, qui, au mois d'Octobre 1705, exposa le miroir concave de l'Observatoire (qui a 35 pouces de diametre) aux rayons de la *Pleine-Lune*, lorsqu'elle passoit au Méridien. Quoique ces rayons fussent rassemblés dans un espace 306 fois plus petit que celui qu'ils occupoient dans l'état naturel cependant cette lumiere, ainsi concentrée, ne produisit pas le moindre effet sur un thermometre d'air de M. *Amontons*, quoiqu'il fût très-sensible. (*Voyez les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, *année* 1705, *pag.* 346.) M. *Bouguer*, d'après plusieurs expériences qu'il a faites, conclut que la lumiere de la *Lune* est 300 mille fois moindre que celle du Soleil, quoique le Soleil soit environ 411 fois plus éloigné de la Terre, que ne l'est la *Lune*. (*Voyez Traité d'Optique sur la gradation de la lumiere, par M. Bouguer, pag.* 87.)

Puiſque la *Lune* n'a d'autre lumiere que celle qu'elle reçoit du Soleil, il s'enſuit qu'elle n'a jamais que la moitié de ſa ſurface éclairée; car elle n'en peut pas préſenter davantage au Soleil. Si cette moitié éclairée eſt entiérement tournée vers la Terre, nous voyons alors le diſque de la *Lune* entiérement illuminé & rond: c'eſt ce qui arrive lorſque la *Lune* eſt en oppoſition avec le Soleil, on dit alors que la *Lune* eſt *pleine*. A meſure que la *Lune* ſe rapproche du Soleil, nous perdons de vue une partie de ſon hémiſphere éclairé; environ 7 jours & demi après la *Pleine Lune*, nous ne voyons plus que la moitié de cet hémiſphere, dont la convexité eſt tournée vers l'Orient; c'eſt ce qu'on appelle *dernier quartier*; & environ 14 jours & demi après la *Pleine Lune*, toute ſa partie éclairée eſt cachée pour nous, elle eſt alors en conjonction avec le Soleil; & c'eſt ce que nous appellons *Nouvelle Lune*. Enſuite la *Lune* s'éloigne de nouveau du Soleil, & commence à nous faire voir une petite portion de ſon diſque illuminé, qu'on appelle le *croiſſant*, dont la convexité eſt tournée vers l'Occident. S'éloignant de plus en plus, elle arrive, environ 7 jours & demi après la *Nouvelle Lune*, au point de nous laiſſer voir la moitié de ſon hémiſphere éclairé, c'eſt ce que nous appellons *premier quartier*. Enfin cette partie éclairée va toujours en augmentant pour nous, juſqu'à ce que la *Lune*, arrivée à ſon oppoſition, ſoit de nouveau redevenue *pleine*. Ces différentes apparences ou illuminations de la *Lune* s'appellent *Phaſes*. (*Voyez* PHASES.)

Lorſque la *Lune* ne nous montre que ſon *croiſſant*, & qu'il eſt encore fort étroit, on voit aſſez diſtinctement le reſte du diſque de la *Lune*. Ce qui produit ce phénomene, c'eſt la lumiere du Soleil réfléchie vers la *Lune* par la ſurface de la Terre; car, de même que nous avons *clair de Lune*, la *Lune* a auſſi *clair de Terre*, & avec des phaſes ſemblables à celles qu'elle nous préſente.

LUNE. (*Age de la*) (*Voyez* AGE DE LA LUNE.)

LUNE. (*Eclipſe de*) (*Voyez* ECLIPSE DE LUNE.)

LUNE. (*Nouvelle*) (*Voyez* NOUVELLE LUNE.)

LUNE. (*Pleine*) (*Voyez* PLEINE LUNE.)

LUNE. (*Quartier de la*) (*Voyez* QUARTIER DE LA LUNE.)

LUNE. (*Taches de la*) (*Voyez* TACHES DE LA LUNE.)

LUNETTE. Inſtrument d'Optique, compoſé d'un ou de pluſieurs verres, qui a la propriété de faire voir diſtinctement des objets qu'on n'appercevroit que confuſément, ou même point du tout à la vue ſimple.

[Il y a pluſieurs eſpeces de *Lunettes*. Les plus ſimples ſont les *Lunettes* à mettre ſur le nez, qu'on appelle autrement *beſicles*, & qui ſont compoſées d'un ſeul verre pour chaque œil. L'invention de ces *Lunettes* eſt de la fin du treizieme ſiecle; on l'a attribuée, ſans preuve ſuffiſante, au Moine *Roger Bacon*. On peut voir ſur ce ſujet le *Traité d'Optique* de M. *Smith* & l'*Hiſtoire des Mathématiques* de M. *de Montucla*, *Tome I*, *pag.* 424. Dans cette même Hiſtoire, on prouve (*Voyez la page* 433 *& les additions*) que l'inventeur de ces *Lunettes* eſt probablement un Florentin, nommé *Salvino de gli Armati*, mort en 1317, & dont l'épitaphe, qui ſe liſoit autrefois dans la Cathédrale de Florence, lui attribue expreſſément cette invention. *Aleſſandro di Spina*, de l'Ordre des Freres Prêcheurs, mort en 1313 à Piſe, avoit auſſi découvert ce ſecret, comme on le voit par ce paſſage rapporté dans une Chronique manuſcrite: *Ocularia ab aliquo primo facta, & communicare nolente, ipſe fecit & communicavit.*

Il eſt très-ſingulier que les Anciens qui connoiſſoient les effets de la réfraction, puiſqu'ils ſe ſervoient de ſpheres de verre pour brûler, (*Voyez* VERRE ARDENT.) n'aient pas connu l'effet des verres lenticulaires pour groſſir. Il eſt même très-ſingulier que le haſard ſeul ne leur ait pas fait connoître cette propriété; mais il l'eſt encore davantage qu'entre l'invention

des *Lunettes* ſimples, qui eſt d'environ 1300 (car il y a des preuves qu'elles étoient connues dès 1299) & l'invention des *Lunettes* à pluſieurs verres, ou *Lunettes* d'approche, il ſe ſoit écoulé 300 ans; car l'invention de ces dernieres eſt du commencement du dix-ſeptieme ſiécle. (*Voyez l'article* TÉLESCOPE, où nous détaillerons les propriétés de ces ſortes de *Lunettes.*)

Il y a des *Lunettes* à mettre ſur le nez, qu'on appelle des *Conſerves;* mais elles ne méritent véritablement ce nom, que lorſqu'elles ſont formées de verres abſolument plans, dont la propriété ſe borneroit à affoiblir un peu la lumiere, ſans changer rien d'ailleurs à la diſpoſition des rayons. Dans ce cas, elles pourroient ſervir à une vue qui ſeroit bonne d'ailleurs, c'eſt-à-dire, ni *Myope*, ni *Presbyte*, mais qui auroit ſeulement le défaut d'être bleſſée par une lumiere trop vive. Ainſi les *Lunettes* qu'on appelle *Conſerves*, ne méritent donc point ce nom, parce qu'elles ſont toujours formées de verres convexes, qui ſervent à remédier à un défaut réel de la vue; défaut qui conſiſte à ne pas voir diſtinctement les objets trop proches & trop petits; ce défaut augmente à meſure qu'on avance en âge.

Les grandes *Lunettes* d'approche s'appellent plus particuliérement *Téleſcopes;* elles ſont formées de pluſieurs verres convexes : les petites *Lunettes d'approche*, qu'on appelle auſſi *Lorgnettes d'Opéra*, ſont compoſées de deux verres, un objectif convexe & un oculaire concave. (*Voyez* OBJECTIF, OCULAIRE & TÉLESCOPE.)

Les *Lunettes*, ou plutôt les verres à *Lunettes*, qu'on applique ſur le nez ou devant les yeux pour lire, écrire, &, en général, pour mieux découvrir les objets voiſins, que par le ſecours des yeux ſeuls, ne ſont pas, à la vérité, d'une invention auſſi récente que les *Lunettes d'approche;* car elles les ont précédé de plus de trois ſiécles; mais leur découverte appartient aux Modernes, & les Anciens n'en ont point eu connoiſſance.

C'eſt ſur la fin du treizieme ſiécle, entre l'an 1280 & 1300, que les *Lunettes* furent trouvées; *Redi* témoigne avoir eu dans ſa bibliothéque un écrit d'un Scandro di Popozzo, compoſé en 1298, dans lequel il dit : « Je ſuis ſi vieux que je ne puis plus » lire, ni écrire ſans verres, qu'on nomme » *Lunettes*, *ſenza occhiali.* » Dans le Dictionnaire Italien de l'Académie de la Cruſca, on lit ces paroles au mot *Occhiali :* « *Frere Jordanus de Rivalto*, qui finit » ſes jours en 1311, a fait un livre en 1305, » dans lequel il dit, qu'on a découvert, » depuis 20 ans, l'art utile de polir des » verres à *Lunettes.* » *Roger Bacon*, mort à Oxford en 1292, connoiſſoit cet art de travailler les verres; cependant ce fut vraiſemblablement en Italie qu'on en trouva l'invention.]

LUNETTE ACHROMATIQUE. *Lunette* au travers de laquelle on n'apperçoit point les couleurs de l'iris.

Dans les *Lunettes* ordinaires, on voit, vers les bords de l'objectif, des couleurs très-fortes, qui obligent de rétrecir beaucoup ſon ouverture, afin d'avoir l'image un peu nette. Depuis quelques années on a imaginé, pour corriger ce défaut, de compoſer de différentes ſubſtances les objectifs de *Lunettes.*

La premiere trace de cette idée ingénieuſe ſe trouve dans un Mémoire du célebre M. *Euler*, (*Académie de Berlin*, *Tome III.*) Voici ce qu'il en diſoit en 1747 : « Il eſt reconnu parmi les Aſtro» nomes, que les verres objectifs, dont » on ſe ſert ordinairement dans les *Lunettes*, » ont ce défaut, qu'ils produiſent une in» finité de foyers, ſelon les différents » degrés de réfrangibilité des rayons. Les » rayons rouges, ſouffrant la plus petite » réfraction en paſſant par le verre, for» ment leurs foyers à une plus grande » diſtance du verre, que les rayons violets, » dont la réfraction eſt la plus grande. » De-là vient que, ſi la lumiere, qui paſſe » par le verre objectif, eſt compoſée de » pluſieurs ſortes de rayons, ce n'eſt plus » dans un point que les rayons rompus » ſe raſſemblent, comme on le ſuppoſe » communément dans l'Optique; mais le » foyer ſera étendu ſur un eſpace qui ſera

» d'autant plus considérable, que le foyer » sera plus éloigné du verre objectif... » *Newton* a déjà soupçonné que des objec» tifs composés de deux verres, dont » l'espace intermédiaire seroit rempli d'eau, » pourroient servir à perfectionner les » *Lunettes*, par rapport à l'aberration des » rayons qu'ils souffrent à cause de la » figure sphérique des verres; mais il ne » paroît pas qu'il eût l'idée, que, par ce » même moyen, il seroit possible de ré» trecir l'espace par lequel les foyers des » divers rayons se trouvent dispersés. Or » il m'a paru d'abord très-probable qu'une » certaine combinaison de différents corps » transparents pourroit être capable de » remédier à cet inconvénient; & je suis » persuadé que, *dans nos yeux, les diffé» rentes humeurs s'y trouvent arrangées,* » *en sorte qu'il n'en résulte aucune diffusion* » *du foyer.* C'est à mon avis un sujet tout » nouveau d'admirer la structure de l'œil; » car, s'il n'avoit été question que de re» présenter les images des objets, un seul » corps transparent y auroit été suffisant, » pourvu qu'il eût la figure convenable; » mais, pour rendre cet organe accompli, » il y falloit employer plusieurs différents » corps transparents, leur donner la juste » figure, & les joindre selon les regles » de la plus sublime Géométrie, pour que » la diverse réfrangibilité des rayons ne » troublât point les représentations. » C'est ainsi que la considération de ce qui se passe dans nos yeux, conduisoit M. *Euler* à chercher un moyen d'imiter la Nature, & lui faisoit espérer d'y parvenir par la combinaison des fluides entre deux verres.

En conséquence, M. *Euler* chercha les dimensions des objectifs formés de verre & d'eau, de maniere à pouvoir imiter la combinaison qui se fait naturellement dans l'œil; mais toutes les ressources de la plus profonde Géométrie ne pouvoient compenser ce qui manquoit alors à nos connoissances, par rapport à l'effet des différentes substances, pour la dispersion des rayons colorés. Les *Lunettes* qui furent exécutées sur ces principes, ne réussirent point.

Dès que le mémoire de M. *Euler* parut, feu M. d'*Ollond* le pere, célebre Opticien de Londres, voulut en tirer parti; mais il crut reconnoître que sa théorie ne s'accordoit point avec celle de *Newton*, ni avec ses expériences; & on ne juroit en Angleterre que par *Newton*. On disputa quelque temps sur cette matiere; mais, en 1755, M. *Klingenstierna* fit remettre à M. d'*Ollond* un écrit, qui le força de douter de l'expérience de *Newton*, qu'il avoit si long-temps opposée à M. *Euler*. Dans cet écrit, qui fut communiqué, en 1761, à M. *Clairaut*, par M. *Ferner*, digne Collégue de M. *Klingenstierna*, l'expérience de *Newton* n'est attaquée que par la Métaphysique & la Géométrie; mais c'est en suivant une route qui montre au premier coup-d'œil la légitimité de l'usage que l'Auteur en a fait.

La proposition expérimentale de *Newton*, que l'on trouve *page* 145 de son *Optique*, *Edition Françoise*, *in*-4.°, est énoncée ainsi: « Toutes les fois que les rayons de » lumiere traversent deux milieux de den» sités différentes, de maniere que la réfrac» tion de l'un détruise celle de l'autre, & » que par conséquent les rayons émer» gents soient paralleles aux incidents, la » lumiere sort toujours blanche. » Cette proposition, que l'on soutenoit obstinément en Angleterre, n'est point vraie; & c'est ce qui a long-temps retardé les progrès de la vérité.

M. d'*Ollond*, voulant reconnoître la vérité ou la fausseté de cette proposition, en fit l'épreuve de la maniere que *Newton* indique lui-même: dans un prisme d'eau renfermé entre deux plaques de verre, le tranchant tourné en bas, il plaça un prisme de verre dont le tranchant étoit en haut; &, comme il avoit disposé les plaques de verre de maniere que leur inclinaison pût être changée à volonté, il parvint facilement à leur en donner une, telle que les objets regardés au travers de ce double prisme parussent à même hauteur, que lorsqu'on les regardoit à la vue simple; ce qui apprenoit que les deux réfractions s'étoient mutuellement détruites. Cepen-

dant, au contraire de ce qu'avançoit *Newton*, les objets se trouvoient teints des couleurs de l'iris, comme on sait que le sont tous les objets qu'on regarde au travers des prismes. M. d'*Ollond* fit ensuite mouvoir de nouveau les plaques du prisme d'eau, jusqu'à ce qu'il leur trouva une inclinaison, telle que les objets regardés aux travers des deux prismes fussent aussi destitués d'iris, que vus à l'œil nud; & alors leur hauteur apparente n'étoit plus la vraie; ce qui montroit que les réfractions ne s'étoient point redressées mutuellement, quoique les différences de réfrangibilité des rayons colorés se fussent corrigées les unes par les autres.

M. d'*Ollond*, qui savoit qu'il y a deux sortes de verres bien plus propres les uns que les autres à la netteté des images, conjectura que cette différence de qualité venoit de celle de leurs vertus réfringentes ou dispersives, relativement aux rayons colorés; il pensa que tel verre pourroit rendre la différence de réfrangibilité du rouge au violet beaucoup plus sensible que tel autre, & causer par ce moyen des iris beaucoup plus étendues. Quoique la réfraction moyenne ne fût pas fort différente, il en conçut l'espérance de réussir mieux dans son objet, en combinant des lentilles de verres de différentes qualités, qu'en employant du verre & de l'eau, parce que l'eau & le verre, relativement à leurs réfractions moyennes, ne produisoient pas des différences assez sensibles dans les réfrangibilités des couleurs. Un verre très-blanc & fort transparent, appellé communément *Crystal d'Angleterre*, est celui qui, suivant M. *Dollond*, donne les iris les plus remarquables, & par conséquent celui dans lequel la réfraction du rouge differe le plus de celle du violet. Un verre verdâtre, connu en Angleterre sous le nom de *Crown-glass*, & qui ressemble beaucoup en qualité à notre verre commun, est au contraire celui qui donne la moindre différence dans la réfrangibilité: ce sont les deux matieres dont M. *Dollond* imagina de se servir, après avoir mesuré leurs qualités réfringentes; ce qu'il fit d'une maniere analogue à celle qu'il avoit employée pour le verre & l'eau. Il trouva que le rapport des différentes dispersions étoit celui de trois à deux; en sorte que le spectre coloré, qui avec un prisme de *Crown glass*, auroit deux pouces de longueur, en a trois avec un prisme de *Flint-glass* ou de *Crystal d'Angleterre*. (*Mém. Acad.* 1756, *p.* 386.)

Les premieres *Lunettes* qui furent exécutées par *Dollond*, eurent un très-grand succès. Les Géometres s'exercerent bientôt à chercher les courbures les plus propres à corriger les aberrations de réfrangibilité, & en même temps de sphéricité: on peut voir sur la théorie de ces *Lunettes achromatiques*, M. *Clairaut*. (*Mém. Acad.* 1756, *pag.* 380; 1757, *pag.* 524; 1762, *pag.* 578.) M. *Euler*, dans ses trois volumes de Dioptrique. (*Mém. Acad.* 1765, *pag.* 555. *Mém. de Berlin*, *tom. XXII*, *pag.* 119.) M. *d'Alembert*, (*Opuscules Math.* d'abord dans le *tom III*, publié en 1764; & ensuite dans le *tom. IV*, en 1768.) M. *Klingenstierna*, dans une piece qui a remporté le prix de l'Académie de Péterbourg en 1762. M. *Rochon*, dans ses *Opuscules*, publiées en 1768, *in*-8.° Le Pere *Boschovisch*, dans les cinq *Dissertations latines*, qu'il a publiées à Vienne en 1767, *in*-4.° Le Pere *Pézenas*, dans la nouvelle édition de l'*Optique de Smith*, qu'il a donnée à Avignon en 1767. M. *Duval le Roi*, dans celle qu'il a donnée à Brest la même année. Nous nous contenterons de rapporter ici les dimensions de deux *Lunettes* excellentes, d'environ quarante-trois pouces de foyer, faites par *Dollond*, & qui surpassent tout ce qu'on avoit fait dans ce genre. L'objectif est composé de trois verres, dont un est de *Flint-glass*, concave des deux côtés, placé entre deux lentilles, bi-convexe, de verre commun. Les six rayons des courbures, à commencer par celui de la surface extérieure, sont, dans une de ces *Lunettes*, de 315, 450, 235, 315, 320 & 320 lignes. Dans la seconde *Lunette*, les six rayons sont de 315, 400, 238, 290, 316, 316 lign. cette derniere a 43 pouces 5 lignes de foyer. Ces *Lunettes* grossissent depuis cent jusqu'à deux cents fois, suivant les différents équipages qu'on y applique, & surpassent conséquemment

les anciennes *Lunettes* de vingt-cinq à trente pieds.]

On peut voir (*Pl. XLVIII, fig.* 7.) l'objectif d'une *Lunette achromatique*, dont les six rayons de courbure sont dans le même rapport que ceux de la derniere *Lunette* dont nous venons de parler, de celle qui a 43 pouces 5 lignes de foyer. Ces courbures étant différentes, il est aisé de voir qu'il doit rester entre chaque verre un espace rempli d'air. Les rayons de lumiere émanés de l'objet, tombant sur la surface 1, souffrent deux réfractions en traversant ce premier verre, qui est de *Crown-glass*, & les rayons colorés dont ils sont composés, se séparent & deviennent apparents : ensuite traversant les deux surfaces 3 & 4 du verre concave, qui est de *Flint-glass*, ils sont rompus en sens contraire, mais plus fortement qu'ils ne l'avoient été par le premier verre, parce que le second a plus de densité & plus de courbure ; de sorte que les couleurs sont encore apparentes ; mais elles ont changé de position. Enfin ces rayons, en traversant les deux surfaces 5 & 6 du troisieme verre, qui est de *Crown glass*, sont rompus de nouveau en sens contraire de ce qu'a fait le *Flint-glass*, mais d'une quantité égale à ce que le *Flint-glass* avoit fait de trop ; d'où il résulte une réunion parfaite des rayons, & par conséquent une cessation de couleur.

On fait aussi des ces objectifs de deux verres seulement ; l'un 1, 2, (*fig.* 8.) de *Crown-glass*, & l'autre 3, 4 de *Flint-glass*, dont les rayons de courbures extérieurs 1 & 4 sont beaucoup plus longs que ceux des courbures intérieures 2 & 3. Ces objectifs sont beaucoup plus aisés à exécuter que ceux à trois verres ; mais ils ne sont pas aussi bons à beaucoup près, ni aussi parfaitement *Achromatiques*.

Comme il est rare de trouver plusieurs morceaux de verre d'une densité parfaitement égale, quoique de la même espece, on ne peut pas toujours employer les courbures dont nous avons parlé ; on est obligé de les varier. C'est pourquoi les Artistes sont contraints de tâtonner, s'ils veulent perfectionner leur ouvrage.

LUNETTE D'APPROCHE Instrument d'Optique composé de deux ou plusieurs verres, par le moyen duquel on voit distinctement des objets trop éloignés pour les bien voir à la vue simple.

Il y a différentes sortes de *Lunettes d'approche*. Les unes ne sont composées que de deux verres ; les autres en ont un plus grand nombre : & tous ces verres sont placés dans des tuyaux. Parmi les premieres, les unes sont composées d'un verre convexe *C*, (*Pl. XLVIII, fig.* 1.) qui fait l'objectif, & d'un verre concave *D*, qui fait l'oculaire. Telles sont les *Lunettes d'Opéra*, & les *Lunettes* connues sous le nom de *Télescope Hollandois* ou de *Galilée*. (*Voyez* TELESCOPE.) Les faisceaux de lumiere *AC*, *BC*, &c. qui partent de chaque point éclairé ou éclairant d'un objet éloigné, & qui forment autant de pyramides, dont les bases sont appuyées sur l'objectif *C*, se convertissent, en traversant cet objectif, en autant d'autres pyramides opposées aux premieres par leurs bases ; & leurs pointes iroient dessiner en *a b* une image renversée de cet objet : mais avant le point où cette image seroit dessinée, on place l'oculaire concave *D*, qui fait perdre à ces rayons leur convergence, & leur fait même prendre un peu de divergence. Et l'œil placé en *E*, recevant ces rayons, apperçoit l'objet dans sa situation naturelle.

Dans les autres *Lunettes* composées de deux verres, (*fig.* 2.) l'objectif *C* & l'oculaire *D* sont tous deux convexes. Mais au-lieu de placer l'oculaire *D* entre l'objectif *C* & l'endroit *ab* où se forme l'image, on le place au-delà de cet endroit, & à une distance de cette image à-peu-près égale à celle de son foyer. De sorte que c'est cette image qui devient alors l'objet immédiat de la vision. Mais, comme cette image est renversée, l'œil placé en *E* l'apperçoit dans cette situation ; ce qui est indifférent pour les objets célestes. (*Voyez* TÉLESCOPE ASTRONOMIQUE.) Mais on le trouve, avec raison, incommode pour les objets terrestres. C'est pourquoi, quand on veut faire usage de ces *Lunettes*

ces *Lunettes* pour les objets terrestres, on ajoute au moins deux autres verres convexes, *K* & *L*, (*fig.* 3.) entre lesquels vient se former en *f* une seconde image dans la même situation que l'objet ; & l'œil placé en *M* voit cette image dans sa situation naturelle. (*Voyez* TÉLESCOPE TERRESTRE.)

[Cet utile & admirable instrument d'Optique, qui rapproche la vue des corps éloignés, n'a point été connu des Anciens, & ne l'a même été des Modernes, sous le nom de *Lunettes de Hollande*, ou de *Galilée*, qu'au commencement du dernier siécle.

C'est envain qu'on allégue, pour reculer cette date, que Dom *Mabillon* déclare, dans son voyage d'Italie, qu'il avoit vu, dans un Monastere de son Ordre, les Œuvres de *Comestor* écrites au treizieme siécle, ayant au frontispice le portrait de *Ptolémée*, qui contemple les astres avec un tube à quatre tuyaux ; mais Dom *Mabillon* ne dit point que le tube fût garni de verres. On ne se servoit de tubes dans ce temps-là que pour diriger la vue, ou la rendre plus nette, en séparant par ce moyen les objets qu'on regardoit, des autres dont la proximité auroit empêché de voir ceux-là bien distinctement.

Il est vrai que les principes sur lesquels se font les *Lunettes d'approche* ou les Télescopes, n'ont pas été ignorés des anciens Géometres ; & c'est peut-être faute d'y avoir réfléchi, qu'on a été si long-temps sans découvrir cette merveilleuse machine. Semblable à beaucoup d'autres, elle est demeurée cachée dans ses principes, ou dans la majesté de la Nature, pour me servir des termes de *Pline*, jusqu'à ce que le hasard l'ait mise en lumiere. Voici donc comme M. *de la Hire* rapporte dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, l'histoire de la découverte des *Lunettes d'approche* ; & le récit qu'il en fait est d'après le plus grand nombre des Historiens du pays.

Le fils d'un Ouvrier d'Alcmaer, nommé Jacques *Métius*, ou plutôt Jakob *Metzu*, qui faisoit, dans cette Ville de la Nord-hollande, des Lunettes à porter sur le nez, tenoit d'une main un verre convexe, comme sont ceux dont se servent les Presbytes ou Vieillards, & de l'autre main un verre concave, qui sert pour ceux qui ont la vue courte. Le jeune homme ayant mis, par amusement ou par hasard, le verre concave proche de son œil, & ayant un peu éloigné le convexe qu'il tenoit au-devant de l'autre main, il s'apperçut qu'il voyoit, au travers de ces deux verres, quelques objets éloignés, beaucoup plus grands & plus distinctement, qu'il ne les voyoit auparavant à la vue simple. Ce nouveau phénomene le frappa ; il le fit voir à son Pere, qui sur-le-champ assembla ces mêmes verres, & d'autres semblables, dans des tubes de quatre ou cinq pouces de long ; & voilà la premiere découverte des *Lunettes d'approche*.

Elle se divulgua promptement dans toute l'Europe, & elle fut faite, selon toute apparence, en 1609 ; car *Galilée* publiant, en 1610, ses Observations astronomiques avec les *Lunettes d'approche*, reconnoît, dans son *Nuncius Sydereus*, qu'il y avoit neuf mois qu'il étoit instruit de cette découverte.

Une chose assez étonnante, c'est comment ce célebre Astronome, avec une *Lunette* qu'il avoit faite lui-même sur le modele de celles de Hollande, mais très-longue, put reconnoître le mouvement des Satellites de Jupiter. La *Lunette d'approche* de *Galilée* avoit environ 5 pieds de longueur ; or plus ces sortes de *Lunettes* sont longues, plus l'espace qu'elles font appercevoir est petit.

Quoi qu'il en soit, *Képler* mit tant d'application à sonder la cause des prodiges que les *Lunettes d'approche* découvroient aux yeux, que, malgré ses travaux aux Tables Rudolphines, il trouva le temps de composer son beau Traité de Dioptrique, & de le donner en 1611, un an après le *Nuncius Sydereus* de *Galilée*.

Descartes parut ensuite sur les rangs, & publia, en 1637, son ouvrage de Dioptrique, dans lequel il faut convenir qu'il a poussé fort loin la théorie sur la vision,

& ſur la figure que doivent avoir les lentilles des *Lunettes d'approche*; mais il s'eſt trompé dans les eſpérances qu'il fondoit ſur la conſtruction d'une grande *Lunette*, avec un verre convexe pour objectif, & un concave pour oculaire. Une *Lunette* de cette eſpece ne feroit voir qu'un eſpace preſqu'inſenſible de l'objet.

Deſcartes ne ſongea point à l'avantage qu'il retireroit de la combinaiſon d'un verre convexe pour oculaire ; cependant, ſans cela, ni les grandes *Lunettes* ni les petites n'auroient été d'aucun uſage, pour faire des découvertes dans le ciel, & pour l'obſervation des angles.

Képler l'avoit dit, en parlant de la combinaiſon des verres lenticulaires : *Duobus convexis, majora & diſtincta præſtare viſibilia, ſed everſo ſitu.* C'eſt donc à l'année 1611, qui eſt la date de la Dioptrique de *Képler*, qu'on doit fixer l'époque de la *Lunette* à deux verres convexes.

Cependant on a été fort long-temps ſans employer les *Lunettes* à deux verres convexes : ce ne fut qu'en 1659, que M. *Huyghens*, inventeur du Micrometre, les mit au foyer de l'objectif, pour voir diſtinctement les plus petits objets. Il trouva, par ce moyen, le ſecret de meſurer le diametre des Planetes, après avoir connu par l'expérience du paſſage d'une étoile derriere ce corps, combien de ſecondes de degrés il comprenoit.

C'eſt ainſi que, depuis *Métius* & *Galilée*, on a combiné les avantages qu'on pourroit retirer des lentilles, qui compoſent les *Lunettes d'approche.* On ſait que tout ce que nous avons de plus curieux dans les Sciences & dans les Arts, n'a pas été trouvé d'abord dans l'état où nous le voyons aujourd'hui : mais les beaux génies, qui ont une profonde connoiſſance de la Méchanique & de la Géométrie, ont profité des premieres ébauches, ſouvent produites par le haſard, & les ont portées dans la ſuite au point de perfection dont elles étoient ſuſceptibles.]

LYMPHE LACRYMALE. *Lymphe* qui eſt fournie par une glande conglomérée, nommée *Glande lacrymale*, qui ſe rencontre au-deſſus du globe de l'œil, du côté du petit angle, & dont les canaux excréteurs, après avoir traverſé la *conjonctive*, déchargent, ſur la ſurface du globe de l'œil, la *Lymphe* que nous appellons *Lacrymale.* Cette *Lymphe* paſſe enſuite par les *Points lacrymaux*; de-là dans le *Sac lacrymal*, & enſuite par le canal naſal dans le nez. (*Voyez* Œil.)

L'uſage de la *Lymphe lacrymale* eſt de mouiller continuellement le devant du globe de l'œil, & de garantir par-là la *cornée tranſparente* de l'impreſſion de l'air. La portion ſurabondante de cette *Lymphe*, qui n'a pas le temps de paſſer par les *Points lacrymaux*, déborde au-deſſus des paupieres, &, coulant le long des joues, forme ce qu'on appelle les *Larmes*.

LYNX. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des Conſtellations de la partie ſeptentrionale du ciel, & qui eſt placée entre la Grande Ourſe & le Cocher, au-deſſus des Gémeaux. C'eſt une des 11 nouvelles Conſtellations formées par *Hévélius*, & ajoutées aux anciennes, dans ſon Ouvrage, intitulé : *Firmamentum Sobieskianum.* (*Voyez l'Aſtronomie de M. de la Lande, pag.* 188.)

Cette Conſtellation eſt une de celles qui demeurent toujours ſur notre horizon, & qui ne ſe couchent jamais à notre égard.

LYRE. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des Conſtellations de la partie ſeptentrionale du ciel, & qui eſt placée au-deſſus du Dragon, entre Hercule & le Cygne. C'eſt une des 48 Conſtellations formées par *Ptolémée.*

Il y a, dans la Conſtellation de la *Lyre*, une étoile de la premiere grandeur, appellée ſimplement & particuliérement la *Lyre.* (*Voy. l'Aſtr. de M. de la Lande, pag.* 177.)

LYS. (*Fleur de*) (*Voy.* Fleur de lys.)



MACHINE. On appelle ainſi ce qui ſert à tranſmettre l'action d'une puiſſance ſur une réſiſtance. En général, une *Machine* ſert à augmenter & à régler les forces mouvantes. (*Voyez* FORCE MOUVANTE.) En un mot, c'eſt un inſtrument, ſimple ou compoſé, deſtiné à produire du mouvement, de façon à épargner ou du temps dans l'exécution de l'effet, ou de la force dans la cauſe.

Les *Machines* ſe diviſent en *Machines ſimples* & *Machines compoſées.* On compte ordinairement ſix *Machines ſimples*, auxquelles toutes les autres *Machines* peuvent ſe réduire; ſavoir, le *Levier*, le *Treuil*, la *Poulie*, le *Plan incliné*, le *Coin* & la *Vis.* On pourroit même réduire ces ſix *Machines* à deux, ſavoir, le *Levier* & le *Plan incliné.* Car le Treuil & la Poulie agiſſent comme des *Leviers*; (*Voy.* TREUIL & POULIE.) & le coin & la vis agiſſent comme plan incliné. (*Voy.* COIN & VIS.) A ces ſix *Machines* ſimples, M. *Varignon* en a ajouté une ſeptieme, qu'il a appellée *Machine funiculaire.* (*Voy.* FUNICULAIRE. (*Machine*)

Les *Machines compoſées* ſont celles qui ſont en effet compoſées de pluſieurs *Machines* ſimples, combinées enſemble : ce ſont donc des aſſemblages d'une conſtruction plus ou moins compoſée, par le moyen deſquels on peut faire varier la valeur d'une puiſſance en variant les vîteſſes.

Il y a, dans une *Machine*, quatre choſes principales à conſidérer; ſavoir, la puiſſance, la réſiſtance, le point d'appui ou le centre de mouvement, & la vîteſſe de la puiſſance & de la réſiſtance.

La puiſſance eſt une ou pluſieurs forces qui concourent à vaincre un obſtacle ou à ſoutenir ſon effort; tels ſont les efforts des hommes, des chevaux, des poids, des reſſorts, &c. Comme la puiſſance peut n'être pas toujours d'une valeur conſtante, il faut faire en ſorte que, dans ſon moment le plus foible, elle ſoit toujours ſupérieure à la réſiſtance, même dans ſon moment le plus fort. Si la puiſſance eſt l'effort d'un homme ou d'un animal, pour la bien évaluer, il faut l'eſtimer ſuivant la nature & la durée du travail. Un homme, qui pourroit vaincre un effort de 2 ou 300 livres, s'il ne travailloit qu'un inſtant, ne doit avoir à vaincre que 25 ou 30 livres, s'il doit travailler tout le jour. De même un cheval qui pourroit vaincre pour un inſtant 7 à 800 livres, on ne doit lui en donner qu'environ 200, ſi l'on veut qu'il travaille d'une maniere continue. (*Voyez* PUISSANCE.)

La réſiſtance eſt un ou pluſieurs obſtacles, qui s'oppoſent au mouvement de la *Machine.* Telle eſt, par exemple, un bloc de marbre qu'on enleve avec une grue. La réſiſtance peut n'être pas toujours d'une valeur conſtante, comme lorſqu'il s'agit de ſoutenir des fluides, de tendre des reſſorts, de diviſer des corps, &c. Il faut donc faire en ſorte que la réſiſtance, dans ſon moment le plus fort, ſoit toujours inférieure à la puiſſance, même dans ſon moment le plus foible. (*Voy.* RÉSISTANCE.)

Le point d'appui ou centre de mouvement eſt cette partie d'une *Machine* autour de laquelle les autres ſe meuvent. Dans une balance, par exemple, le point de la chaſſe où repoſe l'axe de fléau, eſt le point d'appui. Il faut toujours que ce point d'appui ſoit aſſez fort pour ſoutenir la puiſſance & la réſiſtance, ou pour, dans certains cas, concourir avec une de ces forces à ſoutenir l'effort de l'autre. (*Voyez* POINT D'APPUI.)

Les vîteſſes ſe meſurent par les eſpaces que parcourent dans le même t mps la puiſſance & la réſiſtance, ou qu'elles parcourroient, ſi l'une des deux emportoit l'autre. Comme dans une *Machine* les temps ſont toujours égaux pour la puiſſance & la réſiſtance, ces eſpaces parcourus ou à parcourir déterminent leurs vîteſſes relatives. (*Voyez* VÎTESSE RELATIVE.)

Pour calculer l'effet d'une *Machine*, on la considere ordinairement dans l'état d'équilibre, c'est-à-dire, dans l'état où la puissance, qui doit surmonter la résistance, est en équilibre avec cette résistance. Mais il faut remarquer qu'après le calcul du cas de l'équilibre, on n'a encore qu'une idée très-imparfaite de l'effet de la *Machine :* car, comme toute *Machine* est destinée à mouvoir, on doit la considérer dans l'état de mouvement, & non pas dans celui d'équilibre. Pour cela, il faut avoir égard 1.° à la masse de la *Machine* ou des pieces de cette *Machine* que la puissance est obligée de soulever; laquelle masse s'ajoute à la résistance à vaincre, & pour laquelle on doit par conséquent augmenter la puissance; 2.° au frottement, qui augmente prodigieusement la résistance. (*Voyez* FROTTEMENT.) C'est principalement ce frottement & les Loix de la résistance des solides, si différents pour les grands & pour les petits corps, qui font souvent qu'on ne sauroit conclure de l'effet d'une *Machine* en petit à celui d'une autre *Machine* semblable en grand, parce que les résistances n'y sont pas proportionnelles aux dimensions des *Machines*.

MACHINE DE BOYLE. C'est la même que la *Machine pneumatique*. (*Voyez* MACHINE PNEUMATIQUE.)

MACHINE DE COMPRESSION. *Machine* destinée à comprimer l'air, à le condenser; aussi l'appelle-t-on quelquefois *Machine de condensation*. Cette *Machine* sert à augmenter la densité de l'air, de même que la *Machine* pneumatique sert à la diminuer.

Elle est composée d'une tablette de bois chantournée *a b*, (*Pl. XXV*, *fig.* 1.) qui porte en dessous un canal de cuivre *CD*, (*fig.* 2.) logé en partie dans l'épaisseur du bois, & dont les deux bouts, relevés d'équerre, affleurent le dessus par une portée, qui est surmontée en *c* d'une vis grosse comme le petit doigt, & longue de 7 à 8 lignes; & par une autre portée en *d*, sur laquelle est appliquée une petite platine ronde, percée au milieu, & attachée au bois avec des vis ou des clous à tête perdue. *E* est un robinet dont la boîte affleure encore le dessus de la tablette. La clef de ce robinet est percée comme celle de la machine pneumatique; (*Voyez* MACHINE PNEUMATIQUE.) c'est-à-dire, d'un trou diamétral & d'un autre trou oblique, qui va gagner l'axe, & qui se continue jusqu'au bout d'en-bas *e*.

La vis qui est au bout *c*, & qui excede de toute sa longueur le plan supérieur de la tablette, reçoit une platine ronde de cuivre de 6 pouces & demi de diametre, & que l'on voit sous la cage. (*fig.* 1.) Cette platine est percée au centre, & retenue par un écrou plat, sous lequel on met un cuir gras, afin que l'air ne puisse pas s'échapper par la jonction. Cette platine est rebordée d'un cercle de cuivre soudé à l'étain, & qui a quatre lignes de hauteur.

Sur les deux côtés de la tablette de bois s'élevent deux piliers de fer, dont un *G g* est apparent, (*fig* 1.) terminés en haut par un tenon en vis. Entre ces deux piliers & sur la platine, recouverte, comme celle de la machine pneumatique, d'un cuir mouillé, on place un vase de crystal, ouvert par les deux bouts & figuré comme *K*, (*fig.* 3.) qui ait par-tout 3 ou 4 lignes d'épaisseur, environ 6 pouces de diametre, rétreci d'un tiers par les deux bouts, & de telle hauteur que, quand les bords en auront été bien dressés, il en ait encore un peu plus que le pilier *G g* (*fig.* 1.) jusqu'à sa vis. Sur le bord d'en haut de ce vase on étend un cuir mouillé, & on place pardessus une platine ronde de fer *L*, (*fig.* 5.) qui a deux oreilles coudées & percées pour entrer sur les tenons à vis des deux piliers, auxquels on l'arrête avec des écrous. Cette platine *L* produit par-là, tant en en-haut qu'en bas, une pression qui ferme exactement le vase *K*. (*fig.* 3 & *fig.* 1.) On fait ordinairement à cette platine *L* (*fig.* 5.) un trou taraudé au milieu, pour recevoir, en cas de besoin, une boîte à cuir. (*Voyez* BOITE A CUIR.) Dans les cas ordinaires, ce trou se tient fermé avec une vis à oreilles *l*, & un cuir gras interposé.

Pour prévenir les accidents qui pour-

roient arriver par la rupture du vase *K*, (*fig.* 3 & *fig.* 1.) il faut le couvrir d'une cage de métal *M N O*, (*fig.* 4.) qui retiendra les éclats du verre, s'il vient à se rompre par le ressort de l'air trop fortement comprimé.

On fait entrer l'air dans le récipient *K* (*fig.* 3.) par le canal *d D C c*, (*fig.* 2.) avec une pompe foulante *R*, (*fig.* 1.) qui se visse sur le bout *d* (*fig.* 2.) du canal, avec un anneau de cuir gras interposé, & qui est soutenue par un pilier *S* (*fig.* 1.) plat pardevant, & creusé parderriere en demi-rond, pour loger la pompe *R*, laquelle y est retenue par une bride à charniere, qui s'arrête avec un crochet.

Lorsqu'on veut faire usage de cette *Machine*, on place dans le récipient ce qu'on veut mettre en expérience, soit en le posant sur la platine, soit en le suspendant à un crochet, qui se visse sous la piece *L*: (*fig.* 5.) on met la cage (*fig.* 4.) pardessus, avec la platine *L* (*fig.* 5.) & les écrous, que l'on serre l'un après l'autre à plusieurs reprises. Après cela, on tourne la clef du robinet, de maniere que la communication soit ouverte entre la pompe & le récipient; & en mettant les deux pieds sur les bords de la tablette, on assujettit la *Machine*, & l'on fait jouer le piston.

Quand l'air est suffisamment condensé, on fait faire un quart de tour à la clef du robinet, pour fermer le canal du côté du récipient, afin d'y retenir l'air dans l'état de compression qu'on lui a fait prendre. Et pour laisser échapper cet air, on fait achever le demi-tour à la clef, ce qui établit une communication de l'intérieur du récipient avec l'atmosphere. (*Art des Expériences*, par M. l'Abbé Nollet, *Tom.* 3, *pag.* 10 & *suiv.*)

Avec cette *Machine*, on peut faire un grand nombre d'expériences dans l'air condensé.

Machine de condensation. C'est la même que la *Machine* de compression. (*Voyez* Machine de compression.)

Machine du vuide. C'est la même que la *Machine* pneumatique. (*Voyez* Machine pneumatique.)

MACHINE ÉLECTRIQUE. *Machine* de rotation, dont on se sert pour faire tourner le globe électrique sur son axe entre deux pointes. Pour que cette *Machine* puisse remplir les vues qu'on se propose, il est à propos qu'elle ait les qualités suivantes.

1.° Il faut qu'elle soit assez grande & assez forte pour servir à toutes sortes d'expériences d'électricité. Ainsi il est bon que la roue ait au moins quatre pieds de diametre, qu'elle soit portée sur un bâti bien solide & assez pesant, & qu'il y ait deux manivelles, afin qu'en employant deux hommes pour tourner, en certains cas, on puisse forcer les frottements du globe, pour augmenter les effets. Il y a bien des circonstances où un seul homme ne suffiroit pas.

2.° Il faut que l'axe de la roue soit à telle hauteur, que l'homme, qui est appliqué à la manivelle, se trouve en force, & dans une situation non gênée. Cette hauteur doit être d'environ trois pieds & demi au-dessus du plancher, sur lequel la *Machine* & l'homme sont placés.

3.° La corde de la roue doit communiquer immédiatement & sans renvoi avec la poulie du globe: premiérement, parce que les renvois, tels qu'ils puissent être, augmentent la résistance; il y en a déjà assez de la part d'un globe de douze à quatorze pouces de diametre, dont fait frotter l'Equateur. Secondement, des poulies de renvoi font toujours beaucoup de bruit; & il y a des occasions où l'on a besoin de silence en faisant ces sortes d'épreuves.

4.° Il faut que l'Equateur du globe soit le plus isolé qu'il sera possible: car on doit craindre que les corps voisins n'absorbent une partie de son électricité. Ainsi les poupées, qui portent les pointes, pour un globe d'un pied de diametre, doivent avoir au moins dix pouces de hauteur entre les pointes & la tablette sur laquelle elles sont posées.

5.° Le globe doit être à une hauteur convenable, & se présenter de maniere que celui qui le doit frotter, soit dans toute sa force: il faut donc, pour bien

faire, qu'il se trouve élevé de trois pieds ou environ au-dessus du plancher, & qu'il tourne vis-à-vis de celui qui le frotte, en lui présentant son Equateur.

6.° Si les poupées tiennent au bâti de la roue, on doit faire en sorte qu'elles puissent s'approcher ou s'écarter toutes deux ensemble, afin qu'on puisse commodément tendre la corde, lorsqu'elle devient trop lâche.

7.° Comme les globes peuvent se casser, & que ceux qui les remplacent, ne sont pas toujours de la même mesure, il faut que l'une des deux poupées soit mobile, de façon à pouvoir s'avancer vers l'autre, ou s'en écarter de cinq ou six pouces de plus.

8.° Il y a des expériences que l'on fait avec deux globes qui tournent à-la-fois. Afin que la machine soit complete, il faut donc qu'il y ait de quoi placer un second globe, & que le mouvement de la même roue s'imprime en même temps à tous les deux. Il faut aussi que ces globes, dont les axes doivent être paralleles entr'eux, puissent s'approcher ou se reculer l'un de l'autre, quand leur grosseur variera, afin que les deux équateurs gardent toujours entr'eux à-peu-près la même distance.

9.° Si la *Machine* peut être portative, sans préjudice à d'autres qualités plus essentielles, c'est un mérite de plus, qu'on ne doit pas négliger de lui procurer.

10.° Enfin si quelqu'un, dans la vue de quelque commodité, pensoit à prolonger les poupées ou quelqu'autre partie de la *Machine*, pour servir de support aux pieces qu'on veut suspendre près de la surface du globe pour les électriser, il est bon de l'avertir qu'il s'expose à tout rompre & à se blesser: car l'ébranlement que cause le mouvement de la roue à la machine la plus solide, fera infailliblement vaciller la piece suspendue, & si c'est quelque chose de fort pesant & de dur, comme une barre de fer, la moindre secousse la fera toucher au verre, avec risque de le casser. Le mieux est donc d'avoir un support séparé de la *Machine*, & qui ne participe en aucune façon à ses ébranlements.

Une *Machine électrique* qui aura toutes les qualités dont on vient de parler, sera telle qu'elle doit être, pour opérer commodément: & afin d'en rendre l'exécution facile à tout le monde, je vais, d'après M. l'Abbé *Nollet*, en décrire une qui renferme toutes ces qualités, & dont il a fait usage pendant plus de 30 ans.

AB, ab (*Pl. LXVI, fig.* 1.) sont deux pieces de bois de chêne ou de noyer, qui ont chacune sept pieds de longueur, & qui sont quarrées, sous trois pouces de face. Elles portent chacune trois montants *C, D, E, c, d, e*, qui sont assemblés haut & bas, à neuf pouces de distance l'un de l'autre par des traverses, dont deux, *F, G*, excédent de quatre à cinq pouces de chaque côté, pour donner de l'empatement à la *Machine*.

Les quatre montants longs, savoir, *C, D, c, d*, portent par en haut deux pieces *HI, hi*, qui ont quatre pieds huit pouces de longueur, & qui forment, avec les traverses des montants, une espece de chassis, qui a en-dedans quatre pieds deux pouces de longueur, & neuf pouces de largeur.

Les deux montants courts, *E, e*, assemblés en haut par une traverse *MN*, (*fig.* 2.) qui excede d'environ treize pouces par le côté *M* seulement, portent aussi deux pieces *KL* (*fig.* 1.) & semblables, qui s'assemblent dans les deux montants du milieu *D, d*.

Sur ces deux dernieres pieces, on établit une table chantournée, qui est représentée par la *fig.* 3; & pour lui donner plus de solidité, on soutient la traverse excédente *MN* (*fig.* 2.) par une console *O*.

Au bas de ce bâti, on peut pratiquer entre les quatre grands montants *C, D, c, d*, (*fig.* 1.) deux fonds, à sept ou huit pouces de distance l'un de l'autre, & remplir cet espace par un tiroir, qui servira à placer les tubes, les barres de fer, & autres instruments qui dépendent de cette *Machine*.

On élevera aussi dans le milieu de part & d'autre un montant *YZ*, qui empêchera les pieces *HI, hi*, de plier sous le poids de la roue; & l'on pourra, si l'on veut, remplir les angles des quarrés avec des

pieces de bois découpées, qui serviront d'ornement.

Les deux pieces *H I*, *h i*, portent au milieu deux especes de socles entaillés, pour recevoir l'axe de la roue; & cet axe est retenu de chaque côté par deux coquilles de cuivre *k l*. (*fig.* 4.) La coquille *k* est noyée dans le bois, & l'autre s'applique pardessus, & s'arrête par le moyen de deux longues vis de fer, qui traversent le socle & la piece *H I*, (*fig.* 1.) & qui se serrent fortement avec des écrous. La coquille supérieure *l* (*fig.* 4.) doit être percée d'un trou au milieu, pour recevoir de l'huile quand il en est besoin.

La partie de l'axe, qui tourne dans chaque paire de coquilles, doit être bien arrondie & bien adoucie; & l'extrémité de cette partie, du côté de l'essieu, doit avoir un épaulement, afin que la roue se contienne toujours dans sa place.

Les bouts de l'axe, qui reçoivent les manivelles, sont des quarrés vifs, dont chaque côté a neuf à dix lignes; & le levier de chaque manivelle a environ dix pouces de longueur.

Les globes sont montés entre deux poupées à pointes, (*fig.* 5.) dont une *f*, savoir, celle qui porte une pointe fixe, est arrêtée à demeure sur la tablette *m n*; l'autre *g*, qui porte une pointe à vis, glisse dans une rainure à jour, & s'arrête par le moyen d'une grosse vis *X*, qui lui sert de queue.

La tablette *m n*, ainsi chargée de son globe, se place sur la table chantournée *fig.* 3, sur laquelle elle se meut en avant & en arriere, pour tendre la corde autant qu'il en est besoin; elle est guidée par deux tringles de bois *P p*, *Q q*, qui entrent dans les deux entailles *R*, *r*; (*fig.* 5.) & elle s'arrête par une grosse vis *S*, qui traverse la tablette & la table: c'est pour cela qu'on a fait la rainure à jour *T*, (*fig* 3.) & l'ouverture quarrée *V*, qui laisse la liberté de tourner l'écrou *X* (*fig.* 5) de la poupée à vis.

Quand il sera question de faire tourner deux globes à-la-fois, il faudra en avoir un second, monté entre deux poupées à pointes sur la tablette, de la même maniere que celui de la *fig.* 5, que l'on placera sur la même table chantournée, *fig.* 3, en faisant passer la vis *S* par la rainure *t*. Et alors on croisera la corde sur les poulies des deux globes.

Il est essentiel que, comme nous l'avons dit ci-dessus, l'une des deux pointes soit une vis, qui fasse son écrou dans le bois même de la poupée *g*, (*fig.* 5.) afin qu'on puisse serrer le globe sans frapper. Mais on ne doit serrer les pointes qu'autant qu'il le faut, pour empêcher qu'elles n'aient du jeu dans les trous où elles entrent; autrement le verre seroit contraint, & lorsqu'on viendroit à le dilater, en le frottant, on courroit risque de le faire éclater, avec beaucoup de danger pour ceux qui seroient auprès, & encore plus pour celui qui le frotteroit. C'est encore une bonne précaution à prendre, que de faire les trous un peu profonds dans le bois qui garnit les deux poles du globe, de crainte que les poupées, dans le cas où elles reculeroient un peu, ne le laissassent échapper.

Il est bon que la corde soit de boyau, & qu'elle n'excede pas la grosseur d'une médiocre plume à écrire.

Il faut encore avoir attention que les gorges de la grande roue & des poulies soient creusées en angle, mais en angle un peu émoussé ou arrondi dans le fond, de maniere pourtant que la corde soit toujours un peu pincée.

Quant aux mesures de chaque piece de la *Machine*, on les reconnoîtra aisément par l'échelle qui est au bas de la planche; & d'ailleurs la plupart peuvent souffrir de légers changements.

Si l'on veut peindre la *Machine* avec une huile ou un vernis coloré, on empêchera par-là que les bois ne se déjettent si-tôt, & on lui donnera un air d'élégance, qui plaît toujours. Cette décoration n'a paru jusqu'ici faire aucun tort aux expériences: il ne paroît pas non plus qu'elle y fasse aucun bien, comme on l'avoit prétendu.

Si l'on ne vouloit pas faire la dépense d'une pareille *Machine*, on pourroit se servir avec succès de tout autre équipage; ainsi quiconque aura un tour, & une roue

de trois à quatre pieds de diametre, comme on a aſſez communément dans les laboratoires, n'a pas beſoin de chercher autre choſe. Au défaut d'un tour, & de la roue dont nous venons de parler, on pourra ſe ſervir d'une roue de coutelier, de celle d'un cordier, ou même d'une vieille roue de carroſſe, à laquelle on formera une gorge de bois rapporté; & l'on établira deux poupées à pointes ſur un tréteau, que l'on aura fixé à une muraille. En un mot, il ſera aiſé d'imaginer une appareil équivalent à la *Machine* que nous venons de décrire; car il importe peu comment on faſſe tourner le globe ſur ſon axe, pourvu que le mouvement de rotation ſoit aſſez fort pour vaincre le frottement des mains, qui appuient ſur la ſurface extérieure du verre; & que les pointes tiennent à des piliers ou poupées aſſez ſolides, pour ne pas laiſſer échapper le globe, tandis qu'on le fait tourner avec violence.

Pour frotter commodément le globe, auquel on donne un mouvement de rotation par le moyen de notre *Machine électrique*, il faut qu'on le faſſe tourner ſelon l'ordre des chiffres 1, 2, 3, 4, (*fig.* 1.) & tenir les deux mains nues & bien ſéches appliquées vers ſon Equateur, & à la partie inférieure vers l'endroit marqué 4. En le faiſant tourner dans ce ſens, plutôt que dans le ſens oppoſé, la partie frottée eſt plus promptement arrivée au *Conducteur*, (*Voyez* CONDUCTEUR.) & lui communique par-là une plus forte électricité.

On pourroit auſſi électriſer le globe, en y appliquant une étoffe ou quelqu'autre choſe ſemblable : la plupart des Allemands & des Italiens ſe ſervent d'un couſſinet couvert de peau; & quelques-uns enduiſent cette peau de tripoli pulveriſé. Mais une main nue & ſéche m'a toujours paru pour cela un moyen plus prompt, plus commode & plus efficace. Au-lieu que l'électricité que rend le couſſinet eſt très-lente; & ſes effets ſont toujours très-foibles, à moins qu'on ne faſſe uſage de l'amalgame dont nous parlerons ci-après. Si quelque raiſon peut engager à ſe ſervir du couſſinet, c'eſt ſur-tout la crainte que l'on a d'être bleſſé par des éclats de verre, ſi le globe venoit à ſe caſſer, lorſqu'il tourne. A la vérité, cette crainte eſt fondée; mais, avec un peu d'attention & d'habitude, on peut ſe garantir de pareils accidents.

Les Anglois ont imaginé depuis quelques années une *Machine électrique*, (*Pl. LXVII*, *fig.* 1.) dans laquelle on a ſubſtitué au globe, un plateau circulaire de glace, qui en fait les fonctions. Ce plateau *P p*, qui eſt percé à ſon centre d'un trou rond, eſt monté ſur un axe *a a* de cuivre ou de bois dur, auquel eſt adaptée une manivelle *a b*, par le moyen de laquelle on fait tourner le plateau. L'axe *a a* eſt ſoutenu ſur deux montants verticaux de bois *M m*, *N n*, auxquels ſont fixés quatre couſſins *i*, *i*, de cuir rembourrés de crin, qui ſervent à frotter le plateau qui eſt placé entr'eux.

Devant le plateau eſt placé horizontalement un conducteur de cuivre *E C D*, portant à l'une & l'autre de ſes extrémités une boule *E*, *D*, de même métal, & terminé vers le conducteur par deux branches courbées *A*, *B*, qui ſont elles-mêmes terminées par une petite boule, qui porte une pointe fine de métal qui ſe préſente au plateau, & par laquelle la vertu électrique ſe communique au conducteur. Ce Conducteur eſt porté ſur deux colonnes de verre *F*, *G*, qui ſervent à l'iſoler.

Les deux branches courbes *A*, *B* du conducteur ſont ordinairement terminées chacune par un godet aſſez large, dans lequel on place pluſieurs pointes. L'expérience m'a appris que cette pluralité de pointes eſt nuiſible; & qu'avec une pointe unique dans chaque godet, la vertu électrique ſe fait plus vivement ſentir : ce qui m'a engagé à eſſayer d'ôter le godet, & n'y laiſſer qu'une pointe. Mon eſſai m'a très-bien réuſſi; car, dans ce dernier cas, l'énergie de la vertu électrique a été plus grande que dans tous les autres.

Pour rendre les couſſins *i*, *i*, meilleurs & plus propres à l'effet qu'on en attend, il faut les enduire d'un amalgame, fait d'étain & de mercure à conſiſtance de beurre; & n'y pas mettre de craie, comme

on le fait

on le fait ordinairement ; car cette subſtance attire beaucoup l'humidité de l'air ; ce qui nuit conſidérablement à la vertu électrique.

Comme, dans cette *Machine*, on peut employer un très-grand plateau de glace, & qu'on peut ainſi avoir une grande étendue de ſurface frottée tout à-la-fois, on peut eſperer de ces ſortes de *Machines* des effets beaucoup plus grands que ceux que peuvent fournir les *Machines* à Globe.

MACHINE FUNICULAIRE. (*Voyez* FUNICULAIRE. (*Machine*)

MACHINE PNEUMATIQUE, autrement appellée *Machine de Boyle*, ou *Machine du vuide*. Machine deſtinée à raréfier conſidérablement l'air contenu dans un vaſe.

La *Machine pneumatique* n'a pas été inventée tout d'un coup telle qu'elle eſt aujourd'hui : elle n'eſt arrivée que par degrés à ce point de perfection. La fameuſe expérience que fit *Toricelli*, en 1643, par laquelle il prouva la peſanteur & l'élaſticité de l'air, en ſoutenant, par la preſſion de ce fluide, une colonne de mercure de $27\frac{1}{2}$ pouces au-deſſus de ſon niveau, dans un tube d'une plus grande longueur, fut l'origine de cette *Machine*. (*Voyez* TUBE DE TORICELLI.)

Ce premier vuide, opéré par l'abaiſſement d'une colonne de mercure, qui ſe met en équilibre avec le poids de l'air extérieur, a été la premiere *Machine pneumatique* en uſage. Les Philoſophes de Florence n'en ont point employé d'autres, pour faire un aſſez grand nombre d'expériences, qui font d'autant plus valoir leur ſagacité, qu'ils ont pratiqué des moyens très-nouveaux & peu commodes. Ils ont ingénieuſement ſuppléé au défaut de capacité d'un tube, par un renflement fait à la partie qui devoit demeurer vuide ; & cette eſpece de récipient, qui pouvoit s'ouvrir & ſe fermer par le haut, admettoit des corps d'un aſſez grand volume. On en chaſſoit l'air, en le rempliſſant de mercure, & plongeant enſuite l'extrémité du tube, qui demeuroit ouverte, dans un baſſin rempli du même fluide.

Quoique le vuide de *Toricelli* ait été le principal inſtrument des Académiciens de Florence, il paroît, par le détail imprimé de leurs expériences, qu'ils n'ont point ignoré qu'on pouvoit raréfier l'air dans un vaiſſeau, par le moyen d'une pompe : ils en ont fait uſage en plus d'une occaſion ; mais on ne voit pas qu'ils ſe ſoient propoſés, comme a fait depuis *Otto de Guéricke*, d'en faire un inſtrument généralement applicable à diverſes expériences du vuide. C'eſt donc à cet ingénieux Bourguemeſtre de Magdebourg que nous devons la premiere invention des pompes *pneumatiques*, dont *Boyle* fit dans le temps un ſi fréquent & ſi bon uſage, & qu'il a tellement perfectionnées, que bien des gens l'en ont cru l'inventeur.

Cette *Machine* a eu le ſort de toutes celles dont l'utilité eſt une fois reconnue. Chacun s'eſt fait honneur d'y mettre du ſien, & n'a point manqué de motiver ſes changements ou ſes additions par quelqu'avantage nouveau. Elle a pris, en divers temps & en divers lieux, des formes & des ſituations différentes. En Allemagne, on a placé le corps de pompe preſque horizontalement, pour pouvoir lui donner plus de capacité par ſa longueur. En effet, cette dimenſion eſt bornée, quand on s'en tient à la poſition verticale. En Angleterre, on a compoſé la même *Machine* de deux corps de pompe, pour gagner du temps par le mouvement alternatif des deux piſtons, & pour mettre un plus grand nombre de perſonnes à portée de s'en ſervir, par une façon de la faire jouer plus prompte & plus commode. En Hollande, elle eſt dans un état qui n'eſt pas moins éloigné de ſa premiere ſimplicité ; mais il faut convenir que le ſavant M. *s'Graveſande* lui a rendu à Leyde toute l'exactitude qu'elle avoit perdue à Londres. En France, elle a reçu depuis quelque temps beaucoup de changements, qui ne l'ont guere rendue meilleure, & qui en ont conſidérablement augmenté le prix. Il eſt cependant à ſouhaiter qu'elle puiſſe être ſimple dans ſa conſtruction, facile dans ſon entretien, exacte dans ſes effets, commode dans l'uſage, appli-

cable à un grand nombre d'opérations, & d'un prix modéré.

La premiere de toutes les *Machines pneumatiques*, selon l'ordre des temps, celle d'*Otto de Guéricke*, est décrite dans un traité imprimé en latin sous le titre de *Nova Experimenta Magdeburgica de vacuo & spatio*. Sa construction peu composée ne demande ni trop d'industrie ni trop de dépense; mais elle est embarrassante; elle ne fait que très-imparfaitement ce qu'on exige d'elle, & son service est borné à peu d'expériences. Il faut avouer que c'est une chose fort ordinaire, que celui qui a la gloire de l'invention, n'a point l'honneur de perfectionner.

La *Machine pneumatique* dont on se sert communément en Allemagne, se trouve décrite dans les Eléments de Physique de M. *Techmeïere*, Professeur à Iene. On voit, par la figure qu'il en a donnée & par tout ce qu'il en dit à la *page* 135, qu'elle différe de la *Machine* simple ordinaire par sa situation, par ses dimensions & par sa monture; mais si on l'examine avec soin, on conviendra que la *Machine du vuide* a presqu'autant perdu que gagné aux changements qu'elle a reçus dans sa Patrie.

On ne doit pas mettre au nombre des *Machines* simples, celle que l'on trouve décrite sous ce nom dans une brochure *in*-4.°, imprimée d'abord en Hollandois, par les soins de M. *Jean Van Musschenbroëck*, & qui a été traduite depuis en François à la fin des *Essais de Physique* de M. *Pierre Van Musschenbroëck* son frere. A la seule inspection de la figure qui la représente, tout le monde pensera qu'elle ne doit porter le titre de *simple* que parce qu'elle n'a qu'un corps de pompe, & qu'à plusieurs égards, les autres *Machines du vuide*, qui ont cela de commun avec elle, lui doivent être préférées.

M. *Haukesbée* paroît être le premier qui ait fait servir deux corps de pompe à une même *Machine*, sans doute pour gagner du temps par le mouvement alternatif des pistons. Mais comme il faut toujours que la communication des pompes au récipient s'ouvre & se ferme à propos, tandis que les pistons descendent & remontent, & qu'il seroit difficile de mener alternativement à la main des robinets pareils à celui de la *Machine* simple, & que d'ailleurs cela feroit perdre le temps qu'on se propose de gagner, l'inventeur a eu recours à des soupapes; mais elles ne remplacent point, par l'exactitude, le service du robinet, & si elles ferment bien exactement d'abord, peu de temps après, elles ne tiennent plus l'air: de sorte que ces *Machines* sont peu durables. De plus, il arrive le moment où l'air n'a plus la force de soulever les soupapes, même avant d'être parvenu à ses derniers degrés de raréfaction. De sorte que ces *Machines*, qui sont aujourd'hui fort en vogue, & qui sont beaucoup plus cheres que les autres, sont d'un usage bien moins commode & moins sûr.

M. *Desaguilliers* avoit substitué à ces soupapes trop composées & trop pesantes, de petites bandes de vessie fort minces, que tout le monde est en état de renouveller, & qui font beaucoup mieux. Il avoit d'ailleurs changé toute la disposition de l'instrument, & l'avoit rendu plus simple, plus commode & moins coûteux.

M. *s'Gravesande*, célebre Professeur de Mathématiques à Leyde, a mieux fait que tout cela: il a remplacé les soupapes par des robinets, qui se meuvent quand il le faut, par la même action qui fait monter & descendre les pistons. On trouve la figure & une courte description de sa *Machine* dans un de ses ouvrages qui a pour titre: *Physices Elementa mathematica*, ainsi qu'à la fin des Essais de Physique de M. *Musschenbroëck*. On doit convenir qu'elle égale en exactitude la *Machine du vuide* la plus simple, & qu'elle surpasse même les autres, par la facilité avec laquelle elle se meut, & par l'étendue de ses usages; mais il ne faut pas dissimuler aussi qu'étant composée d'un grand nombre de pieces, la plupart jointes avec des cuirs, elle exige des soins & de l'adresse de la part de celui qui doit s'en servir; & par la même raison, elle est d'un prix considérable. (*Voyez Mém. de l'Acad. des Sc. An.* 1740, *pag.* 385 *& suiv.*)

Nous allons donner la description de la *Machine pneumatique*, perfectionnée par M. l'*Abbé Nollet* : elle jouit du double avantage d'être très-simple & d'un usage très-étendu.

Cette *Machine* a cinq parties principales, savoir, 1.° une pompe *F*, (*Pl. XXIV, fig.* 1.) 2.° Un canal *I* garni d'un robinet *H*; 3.° une platine *P P* qui sert de base aux différents recipients; 4.° un pied *K L M* sur lequel elle est montée; 5.° un rouet *D G E R*, pour les expériences de mouvement rapide.

Le corps de la pompe *i i l l* (*Fig.* 2.) est un cylindre de cuivre fondu, bien alaisé, & d'un diametre bien egal pardedans & proprement tourné pardehors, avec quelques moulures, & qui a quatorze pouces de hauteur sur 26 lignes de diametre intérieurement. Dans ce cylindre glisse un piston, qui se fait de la maniere suivante. *H I* (*Fig.* 3.) est une tige de fer quarrée, de 16 pouces de longueur sur 5 lignes d'épaisseur dans les deux sens, ayant un épaulement en *H*; & depuis *I* jusqu'en *K*, une partie de trois pouces de longueur & du double plus large que le reste, à laquelle on fixe avec des vis la branche montante *Y*. Au-dessous de la partie *K* est un étrier *L* destiné à recevoir le pied de celui qui fait usage de la *Machine*. Sur la tige quarrée, au-dessus de *H*, on enfile une rondelle de cuivre un peu épaisse, d'une ligne plus petite en diametre que l'intérieur de la pompe, qui repose sur l'épaulement, & qui y est même soudée à soudure forte. Ensuite on enfile alternativement sur la même tige trois molettes de liege bien sain, de même largeur que la rondelle de cuivre, sur 10 lignes d'epaisseur, & trois morceaux de cuir de veau, qu'on a eu soin auparavant de faire macérer pendant deux heures dans un mêlange de trois parties d'huile d'olives & une de suif de mouton médiocrement chauffé; chaque cuir excédant son liege de 8 à 9 lignes tout autour. Enfin on fait entrer à vis, sur le bout de la tige de fer, une autre rondelle de cuivre semblable à la premiere, qui couvre & serre toutes ces pieces ensemble. On rase l'excédent de la vis, & l'on fait en sorte que cette derniere rondelle s'applique bien exactement au fond de la pompe.

Quand le piston est ainsi préparé, il a la forme qu'on voit en *L*. (*Fig.* 4.) Alors on le pousse dans la pompe, & les bords excédents des cuirs se couchent tous du même sens, comme on le voit en *M*. (*Fig.* 5.)

Les principales parties du robinet sont le canal *R*, (*Fig.* 16.) la boîte *s s*, (*Fig.* 6.) & la clef *V u*. (*Fig.* 7.) Le canal *R* (*Fig.* 16.) est percé de part en part, & finit en *y* par une vis destinée à passer par le centre de la platine : & en *z* il y a un trou taraudé pour recevoir la vis *y* (*Fig.* 6.) par laquelle ce canal s'attache à la boîte. La clef (*Fig.* 7.) est percée d'un trou diamétral *c* un peu plus petit que celui du canal, & perpendiculaire à la longueur de la poignée *v u* de la clef. A 90 degrés de ce premier trou *c*, il y en a un autre *a b* qui va obliquement tomber dans l'axe de la clef. Il est avantageux de faire le trou du canal *R* (*Fig.* 16.) le plus grand qu'il est possible. Il faut ajouter à la clef du robinet une soupape marquée *Z*, (*Fig.* 8.) & qui est un levier angulaire *e l Z*, qui porte au bout de son bras *l Z* une palette ronde, dans l'épaisseur de laquelle on a creusé la place d'une petite piece de cuir, qu'on y attache avec de la colle de poisson : l'autre bras du levier *l e* tourne dans une petite fourchette *i*, établie à l'extrémité *b* d'une lame de cuivre *a b*, fixée sur la boîte du robinet, dont la *Fig.* 8 représente un peu plus en grand l'extrémité cylindrique *s*. (*Fig.* 6.) Ce dernier bras *l e* de levier porte un ressort *r* (*Fig.* 8.) très-foible qui suffit pour faire poser la palette & son cuir contre le bout *b* (*Fig.* 7.) de la vis qui termine la clef, mais qui céde à l'effort de l'air venant de la pompe, quand on fait remonter le piston. Il est aisé de voir que cette soupape empêche l'air extérieur d'entrer dans la pompe, lorsqu'on tourne la clef pour faire sortir celui qu'on a tiré du récipient, en faisant remonter le piston : ce qui rend l'usage de cette *Machine* très-commode; car par-là il

arrive que le piston remonte de lui-même en partie par la pression de l'air extérieur, & que vers la fin on n'a presque rien à faire pour le ramener au haut de la pompe.

La troisieme partie de la *Machine pneumatique* est la platine de cuivre *PP*, (*Fig. 2.*) qui doit avoir au-moins deux lignes d'épaisseur, & être bien dressée, & rebordée d'un cercle de cuivre qui s'éleve de 9 à 10 lignes au-dessus de son plan supérieur. Au centre de cette platine passe & déborde de 5 ou 6 lignes la vis *y* du canal *R*, (*Fig.* 16.) qui par son autre extrémité tient à la boîte *s s* (*Fig.* 6.) du robinet, comme on voit le tout en place. (*Fig.* 2.) Pour donner de la solidité à cette platine, on la soutient par trois consoles *C*, *C*, *C*, attachées d'une part à sa circonférence, & de l'autre sur le haut du corps de pompe.

Le pied de la *Machine* peut être fait de telle maniere qu'on voudra, pourvu qu'il soit assez fort pour porter la pompe, & résister aux efforts de celui qui fait agir le piston. Celui de la *Machine* de M. l'*Abbé Nollet* est composé de trois montants *K*, *L*, *M*, (*Fig.* 1.) & deux tablettes *N*, *O*; ce qui donne à la *Machine* bien de la solidité; parce que trois pieds portent toujours, quelque inégal que soit le terrein. C'est entre les deux tablettes *N*, *O*, qu'est placé la plus grande partie du corps de pompe *F*; & pour l'y fixer, on enfile sur la tige quarrée *I* (*Fig.* 2.) du piston un plateau de bois *o o* de $4\frac{1}{2}$ pouces de diametre, percé de deux trous pour entrer sur les deux tirants à vis *r*, *r*, & qui y est retenu par les deux écrous *t*, *t*.

Pour que les trous de la clef *V* (*Fig.* 7.) du robinet se rencontrent exactement avec ceux du canal & de la pompe, on place sur cette clef une cheville d'acier *l*, & deux autres pareilles chevilles *x*, *x* (*Fig.* 6.) sur le devant de la boîte du robinet. Ces chevilles, en se rencontrant, font arrêter la clef dans la place qui convient.

Enfin le rouet, qu'on peut ôter quand on veut, est composé de deux montants *G E*, *G F* assemblés parallélement entr'eux par deux traverses, & à deux pouces de distance l'un de l'autre, entre lesquels est une roue *R* que l'on fait tourner avec une manivelle. Dans le haut *G G*, est une potence *G D*, mobile de haut en bas, qui porte des poulies de renvoi, avec un arbre tournant *D*, propre à communiquer un mouvement de rotation dans le récipient *A B*, en passant au travers de la boîte à cuirs *C*. (*Art des Expér. par M. l'Abbé Nollet*, *pag.* 447 & *suiv.*)

La *Machine pneumatique* est d'un grand usage pour démontrer les propriétés de l'air.

[On croiroit d'abord qu'à chaque coup de piston, il doit toujours sortir une égale quantité d'air; & par conséquent qu'après un certain nombre de coups, le récipient peut être entiérement évacué; mais, pour peu qu'on y fasse attention, on verra qu'il en arrive tout autrement.

La quantité d'air qu'on fait sortir du récipient à chaque coup de pompe, est à la quantité que contenoit le récipient avant le coup, comme la capacité de la pompe dans laquelle l'air passe en sortant du récipient, est à la somme des capacités du corps de la pompe & du récipient.

Pour voir la vérité de ce principe, il faut observer qu'en élevant le piston, & l'éloignant du fond de la pompe, il doit se faire un vuide dans ce nouvel espace; mais ce vuide est prévenu par l'air qui s'y transporte du récipient; cet air fait effort de tous côtés pour se répandre : or il arrive de-là qu'il passe dans la partie vuide du corps de pompe que le piston vient d'abandonner, & il doit continuer ainsi à passer jusqu'à ce qu'il soit de même densité dans la pompe & dans le récipient; ainsi l'air qui, immédiatement avant le coup de pompe, étoit renfermé seulement dans le récipient & toutes ses dépendances, est à présent uniformément distribué dans le récipient & le corps de la pompe : d'où il est clair que la quantité d'air contenue dans la pompe, est à celle que contiennent la pompe & le récipient tout ensemble, comme la capacité de la pompe est à celle de la pompe & du récipient tout ensemble; mais l'air que contient la pompe est celui-là même qui sort

du récipient à chaque coup, & l'air contenu dans la pompe & le récipient tout ensemble, est celui que contenoit le récipient immédiatement avant le coup : donc la vérité de notre regle est évidente. Nous allons démontrer à présent que la quantité d'air qui reste dans le récipient, après chaque coup de pompe, diminue en progression géométrique. En effet, puisque la quantité d'air du récipient diminue à chaque coup de pompe, en raison de la capacité du récipient à celle du même récipient & de la pompe jointes ensemble ; chaque reste est donc toujours moindre que le reste précédent dans la même raison donnée ; d'où il est clair qu'ils sont tous dans une progression géometrique décroissante.

Si les restes décroissent en progression géométrique, il est certain qu'à force de pomper, on pourra les rendre aussi petits qu'on voudra, c'est-à-dire, qu'on pourra approcher autant qu'on voudra du vuide parfait ; mais on voit en même temps qu'on ne pourra tout évacuer.]

Machine pneumatique. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie australe du ciel, & qui est placée tout auprès du Tropique du Capricorne, entre le Navire & le milieu du corps de l'Hydre femelle. C'est une des 14 nouvelles Constellations formées par M. l'*Abbé de la Caille*, d'après les observations qu'il a faites pendant son séjour au cap de Bonne-Espérance. Il a donné une figure très-exacte de cette Constellation dans les *Mémoires de l'Acad. Roy. des Sc. Année* 1752. *Pl.* 20. Elle est composée d'une *Machine pneumatique*, avec son récipient.

MAGDEBOURG. (*Hémispheres de*) (*Voyez* Hémispheres de Magdebourg.)

MAGELLAN. (*Nuées de*) (*Voy.* Nuées de Magellan.)

MAGIQUE. (*Lanterne*) (*Voyez* Lanterne magique.)

Magique. (*Tableau*) (*Voyez* Tableau magique.)

MAGNÉTIQUE. Epithete que l'on donne à tout ce qui a rapport à l'aimant. On dit donc *Fluide magnétique*, *Vertu magnétique*, &c.

Magnétique. (*Attraction*) (*Voy.* Attraction magnétique.)

Magnétique. (*Azimuth*) (*Voyez* Azimuth magnétique.)

Magnétique. (*Matiere*) (*Voyez* Matiere magnétique.)

Magnétique. (*Tourbillon*) (*Voyez* Tourbillon magnétique.)

Magnétiques. (*Barreaux*) (*Voyez* Barreaux magnétiques.)

Magnétiques. (*Barres*) (*Voy.* Barres magnétiques.)

Magnétiques. (*Courants*) (*Voy.* Courants magnétiques.)

Magnétiques. (*Lames*) (*Voyez* Lames magnétiques.)

MAGNÉTISME. Nom que l'on donne à cette vertu qu'a l'aimant, d'attirer le fer & l'acier, & de s'y attacher fortement ; d'attirer ou de repousser un autre aimant, selon qu'ils se présentent l'un à l'autre par les poles amis ou par les poles ennemis ; de diriger l'un de ses poles vers le Nord, & l'autre vers le Sud ; de ne pas suivre exactement en tout temps & en tout lieu la direction Nord & Sud, mais de décliner de quelques degrés, soit vers l'Est, soit vers l'Ouest ; d'incliner un de ses poles vers la surface de la terre, & cela d'un nombre de degrés d'autant plus grand, que l'aimant est situé plus près d'un des poles de la terre ; enfin de communiquer toutes ses propriétés au fer & à l'acier, en sorte que ce fer ou cet acier soit par-là devenu aimant lui-même. (*Voyez* Aimant.)

Il s'en faut de beaucoup que la cause du *Magnétisme* soit bien développée.

[Les Philosophes ont fait là-dessus bien des systêmes, mais jusqu'ici ils n'ont pu parvenir à rien donner de satisfaisant : ceux de nos Lecteurs qui voudront connoître ce qu'on a dit sur ce sujet de plus plausible, pourront lire les trois Dissertations de MM. Euler, du Tour & Bernoulli, qui ont remporté le prix de l'Académie en 1746 ; ils y trouveront des hypotheses ingénieuses, & dans celle de M. du Tour, plusieurs expériences curieuses.

Nous nous contenterons de dire ici que chacun de ces Auteurs, ainsi que tous les

Phyſiciens qui les ont précédés, attribuent les effets de l'aimant à une matiere qu'ils appellent *Magnétique*. Il eſt difficile en effet, quand on a examiné les phénomenes, & ſur-tout la diſpoſition de la limaille d'acier autour de l'aimant, de ſe refuſer à l'exiſtence & à l'action de cette matiere : cependant cette exiſtence & cette action ont ſouffert pluſieurs difficultés : on peut en voir quelques-unes dans l'*Hiſtoire de l'Ac. des Sc. de l'année* 1733 ; on peut en voir auſſi beaucoup d'autres dans l'*Eſſai de Phyſique de M.* Muſſchenbroëck, §. 587. *& ſuiv.* contre les *Ecoulements* qu'on attribue à la matiere *Magnétique* : nous renvoyons le Lecteur à ces différents ouvrages, pour ne point trop groſſir cet article, & auſſi pour ne point paroître favoriſer une des deux opinions préférablement à l'autre ; car nous avouons franchement que nous ne voyons rien d'aſſez établi ſur ce ſujet pour nous décider.

Au défaut de la connoiſſance de la cauſe qui produit les propriétés de l'aimant, ce ſeroit beaucoup pour nous que de pouvoir au-moins trouver la liaiſon & l'analogie des différentes propriétés de cette pierre, de ſavoir comment ſa direction eſt liée à ſon attraction, & ſon inclinaiſon à l'une & à l'autre de ces propriétés ; mais quoique ces trois propriétés ſoient vraiſemblablement liées par une ſeule & même cauſe, elles paroiſſent avoir ſi peu de rapport entr'elles, que juſqu'à préſent on n'a pu en découvrir l'analogie. Ce qu'il y a de mieux à faire juſqu'à préſent, eſt d'amaſſer des faits & de laiſſer les ſyſtêmes à faire à notre poſtérité, qui vraiſemblablement les laiſſera de même à la ſienne.

M. *Halley*, pour expliquer la déclinaiſon de la bouſſole, a imaginé un gros aimant au centre de la terre, un ſecond globe contenu au-dedans d'elle, comme dans un noyau, & qui, par la rotation ſur un axe qui lui eſt propre, entretienne la déclinaiſon de l'aiguille dans une variation continuelle.]

MAHOMET. (*Epoque de*) (*Voyez* EPOQUE DE MAHOMET.)

MAI. Nom du cinquieme mois de notre année. Il a 31 jours. C'eſt le 20 ou le 21 de ce mois que le Soleil entre dans le ſigne des Gémeaux. On prétend qu'il tire ſon nom de *Majus*, parce qu'il étoit dédié aux plus anciens Citoyens Romains, qu'on nommoit *Majores*. Ce mois étoit le troiſieme de l'année romaine, qui commençoit par le mois de *Mars*.

Chaque mois a ſa *Lettre Fériale* : celle du mois de Mai eſt *B*. (*Voyez* LETTRE FÉRIALE.)

MALE. (*Hydre*) (*Voyez* HYDRE MALE.)

MALLÉABILITÉ. Propriété qu'ont les métaux de s'étendre, ſans ſe déchirer, ſous le marteau. A proprement parler, la *Malléabilité* n'appartient qu'aux métaux, comme l'or, l'argent, le cuivre, le fer, l'étain & le plomb, & point du tout, ou du-moins très-peu, aux demi-métaux, tels que le zinc, le biſmuth, l'antimoine, l'arſénic, &c. Mais cette propriété n'appartient pas au même degré à tous les métaux indiſtinctement. Les uns, tels que l'or & l'argent, ſont beaucoup plus malléables que les autres ; c'eſt-à-dire, qu'ils peuvent ſe réduire en feuilles beaucoup plus minces. (*Voyez chacun des métaux à ſon article particulier. Voyez auſſi* MÉTAUX.)

MALLÉABLE. Epithete que l'on donne aux métaux, parce qu'ils ont la propriété de s'étendre, ſans ſe déchirer, ſous le marteau. (*Voyez* MALLÉABILITÉ.)

MANIVELLE. On appelle ainſi un bras de levier à manche, deſtiné à mettre une machine en mouvement.

On donne aux *Manivelles* différentes formes : les unes ſont droites ; d'autres ſont courbées en *S* ; (*Pl. XIV, fig.* 1.) d'autres en demi-cercle. (*Fig.* 2.) Quelque figure qu'on leur donne, elles ſe réduiſent toujours à un bras de levier droit, dont la longueur eſt déterminée par la diſtance qu'il y a entre l'œil *A*, (*Fig.* 1. *&* 2.) qui eſt le point autour duquel elles tournent, & le manche *B*, qui eſt celui par lequel on les fait agir ; de ſorte qu'ayant cette figure & uniquement cette longueur, elles produiroient le même effet.

Une puiſſance, qui agit par une *Mani-*

velle, ne produit jamais un plus grand effort que lorsque sa direction est perpendiculaire à la ligne *A B*, ou, ce qui est la même chose, à la longueur de la *Manivelle*. Il n'y a donc que certains points, dans la révolution, dans lesquels cette puissance jouit de toute sa valeur. Supposons, par exemple, que la *Manivelle CH* (*Fig.* 3.) soit menée par la puissance *D H*, laquelle n'a qu'un mouvement horizontal d'allée & de venue; cette puissance n'agit avec tout son avantage qu'en poussant dans la direction *D H*, & en tirant dans la direction *i k* : dans ces deux points, elle fait un angle droit avec la longueur de la *Manivelle* : dans tous les autres points de la révolution, elle devient donc moins forte. (*Voy.* LEVIER.) Dans la direction *m b*, elle fait avec la *Manivelle* un angle aigu : dans la direction *a e*, elle en fait un encore plus aigu, & ainsi des autres points.

Ce que nous disons ici de cette puissance, on le diroit des bras d'un homme appliqué à cette *Manivelle*, s'il ne faisoit que pousser & tirer dans la même direction. Mais, lorsque son effort s'affoiblit par une direction désavantageuse, en poussant, il avance son corps de maniere qu'une partie de son poids se porte dans la direction *b f* ou *e g*, & en tirant il se baisse & se renverse un peu : & par ces différents mouvements, il fait que sa direction s'éloigne le moins qu'il est possible de l'angle droit; mais on ne peut pas dire que ces sortes de mouvements se fassent sans fatigue : il reste donc toujours vrai que celui qui agit par une *Manivelle*, n'est en pleine force que dans certains points de la révolution; dans tous les autres, son effort est plus ou moins affoibli, suivant que sa direction s'éloigne plus ou moins de l'angle droit.

Il y a une espece de levier angulaire *I K L* (*Fig.* 4.) que l'on nomme *Manivelle coudée*, & qui est fort en usage pour les mouvements de sonnettes, pour les pompes, les sonneries des horloges, des pendules, &c. enfin dans plusieurs cas où l'on a besoin de changer la direction du mouvement. Ces sortes de *Manivelles* ont les mêmes propriétés que les droites : car lorsqu'elles s'inclinent, & que les deux bras de levier *K L* & *K I*, qui faisoient d'abord des angles droits avec les directions *M L* & *N I* des puissances, sont devenus obliques à ces directions *m l* & *n i*, comme lorsque la *Manivelle* a pris la position *l K i*, l'obliquité est égale de part & d'autre; & par conséquent les puissances demeurent dans le même rapport.

Il y a aussi une autre *Manivelle*, appellée *Manivelle en tiers point*, (*Fig.* 5.) fort employée dans les pompes : elle a trois bras *A*, *B*, *C*, distants de 120 degrés les uns des autres; elle est telle qu'une puissance qui agit par son moyen, & qui seroit absolument nécessaire pour faire jouer un corps de pompe, est suffisante pour en faire jouer trois : ce qui est un grand avantage. Lorsqu'elle n'est appliquée qu'à un corps de pompe, la puissance n'agit fortement que dans une partie de la révolution, & foiblement dans les autres; lorsqu'elle est appliquée à trois à-la-fois, l'effort de la puissance est également distribué dans tous les points de la révolution.

MANOMETRE *ou* MANOSCOPE. Instrument destiné à trouver le rapport des raréfactions de l'air naturel d'un même lieu en différents temps, ou de différents lieux en un même ou en différents temps. Cet instrument n'étant point du tout d'usage, je n'en donnerai point la description. Si le Lecteur en est curieux, il la trouvera dans un Mémoire de M. *Varignon*, imprimé parmi ceux de l'*Ac. des Scienc. An.* 1705, *pag.* 300.

[Le *Manometre* différe du barometre, en ce que ce dernier ne mesure que le poids de l'atmosphere ou de la colonne d'air qui est au-dessus, au-lieu que le premier mesure en même temps la densité de l'air dans lequel il se trouve; densité qui ne dépend pas seulement du poids de l'atmosphere, mais encore de l'action du chaud & du froid, &c. Quoi qu'il en soit, plusieurs Auteurs confondent assez généralement le *Manometre* avec le barometre; & M. *Boyle* lui-même nous a donné un

vrai *Manometre*, sous le nom de *Barometre statique.*

Cet instrument consiste en une boule de verre *E*, (*Pl. pneum. fig.* 12.) très-peu épaisse & d'un grand volume, qui est en équilibre avec un très-petit poids, par le moyen d'une balance ; il faut avoir soin que la balance soit fort sensible, afin que le moindre changement dans le poids *E* la fasse trébucher ; &, pour juger de ce trébuchement, on adapte à la balance une portion de cercle *A D C.* Il est évident que, quand l'air deviendra moins dense & moins pesant, le poids de la boule *E* augmentera, & au contraire : de sorte que cette boule l'emportera sur le poids ou le poids sur elle. (*Voyez* BAROMETRE.)

Dans les *Mémoires de l'Acad. de* 1705, on trouve un mémoire de M. *Varignon*, dans lequel ce Géometre donne la description d'un *Manometre* de son invention, & un calcul algébrique, par le moyen duquel on peut connoître les propriétés de cet instrument.]

MANOSCOPE. (*Voyez* MANOMETRE.)

MARC. Mesure en poids, qui est la moitié de la livre, (*Voyez* LIVRE.) & qui contient 8 onces, ou 64 gros, ou 192 deniers, ou 4608 grains.

MARÉE. On appelle ainsi les deux mouvements périodiques des eaux de la mer, par lesquels la mer s'éleve & s'abaisse alternativement deux fois par jour, en coulant de l'Équateur vers les Poles, ce qu'on appelle le *flux*, & refluant des Poles vers l'Equateur, ce qu'on appelle le *reflux*. Ces deux mouvements pris ensemble se nomment aussi *flux & reflux de la mer.* (*Voyez* FLUX & REFLUX.)

[Quand la Lune entre dans son premier & dans son troisieme quartiers, c'est-à-dire, quand on a nouvelle & pleine Lune, les *Marées* sont hautes & fortes, & on les appelle *grandes Marées* ; & quand la Lune est dans son second & dans son dernier quartiers, les *Marées* sont basses & lentes, on les appelle *mortes Marées*, &c.

Nous avons donné, au *mot* FLUX & REFLUX, les principaux phénomenes des *Marées*, & nous avons tâché d'en expliquer la cause.

Nous avons promis au même article FLUX & REFLUX d'ajouter ici quelques détails sur les *Marées*, & nous allons satisfaire à cette promesse.

On demande pourquoi il n'y a point de *Marées* sensibles dans la mer Caspienne ni dans la Méditerranée.

On trouve par le calcul que l'action du Soleil & de la Lune pour soulever les eaux, est d'autant moindre que la mer a moins d'étendue ; & ainsi, comme dans le vaste & profond Océan ces deux actions ne tendent à élever les eaux que d'environ 8 à 10 pieds, il s'ensuit que dans la mer Caspienne, qui n'est qu'un grand lac, l'élévation des eaux doit être insensible.

Il en est de même de la Méditerranée, dont la communication avec l'Océan est presqu'entiérement coupée au détroit de Gibraltar.

On peut voir dans la Piece de M. Daniel Bernoulli, sur le flux & reflux de la mer, l'explication d'un grand nombre d'autres phénomenes des *Marées.* On trouvera aussi, dans cette même Piece, des Tables pour la hauteur & pour l'heure des *Marées* de chaque jour ; & ces Tables répondent assez bien aux Observations, sauf les différences que la situation des côtes & les autres circonstances particulieres y peuvent apporter.

Les alternatives du flux & reflux de six heures en six heures font que les côtes sont battues sans cesse par les vagues, qui en enlevent de petites parties, qu'elles emportent & qu'elles déposent au fond ; de même les vagues portent sur les côtes différentes productions, comme des coquilles, des sables, qui, s'accumulant peu-à-peu, produisent des éminences.

Dans la principale des Isles Orcades, où les rochers sont coupés à pic, 200 pieds au-dessus de la mer, la *Marée* s'éleve quelquefois jusqu'à cette hauteur, lorsque le vent est fort. Dans ces violentes agitations la mer rejette quelquefois sur les côtes des matieres qu'elle apporte de fort loin, & qu'on ne trouve jamais qu'après les

grandes

grandes tempêtes. On en peut voir le détail dans l'*Histoire Naturelle, générale & particuliere, tome I, page* 438.

La mer, par son mouvement général d'Orient en Occident, doit porter sur les côtes de l'Amérique les productions de nos côtes; & ce ne peut être que par des mouvements fort irréguliers, & probablement par des vents, qu'elle porte sur nos côtes les productions des Indes & de l'Amérique. On a vu souvent dans les hautes mers, à une très-grande distance des côtes, des plages entieres couvertes de pierres ponces, qui venoient probablement des volcans des Isles & de la Terre ferme, (*Voyez* VOLCAN.) & qui paroissent avoir été emportées au milieu de la mer par des courants. Ce fut une indice de cette nature qui fit soupçonner la communication de la mer des Indes avec notre Océan, avant qu'on l'eût découverte.]

MARIN. (*Arc-en-Ciel*) (*Voyez* ARC-EN-CIEL MARIN.)

MARIN. (*Air acide-*) (*Voyez* GAS ACIDE-MARIN.)

MARIN. (*Gas acide-*) (*Voyez* GAS ACIDE-MARIN.)

MARINE. (*Trombe*) (*Voyez* TROMBE MARINE.

MARMITE DE PAPIN. Vase de métal très-épais & très-fort, & exactement fermé par un couvercle de métal retenu par une forte vis. Cette *Marmite* a été inventée par *Papin*, excellent Physicien François, qui a long-temps travaillé en Angleterre conjointement avec Boyle, & qui avoit été auparavant à Paris Disciple de M. *Huyghens*. En publiant cette *Marmite*, son dessein étoit d'introduire un moyen facile & peu coûteux d'extraire les sucs des matieres animales & végétales, & de cuire les aliments sans évaporation: ce sont en effet les résultats de ses expériences. (*Voyez* un Ouvrage publié par lui en 1688, intitulé: *La maniere d'amollir les os*, &c. *in*-12.) Vous y trouverez la description de sa *Marmite*, à laquelle il a donné le nom de *Digesteur*, & un grand nombre d'expériences fort curieuses, d'où il résulte qu'en peu de temps, & avec peu de charbon, on peut faire de fort bon bouillon avec les os de bœuf & autres, dont on ne fait point usage pour les aliments; qu'on peut cuire les fruits & les viandes dans leur jus, extraire les teintures de différentes matieres, amollir les bois durs & l'ivoire, &c.

Cette *Marmite AB* (*Pl. XXXI, fig.* 3.) est ordinairement faite de cuivre jaune coulé, de 5 ou 6 lignes d'épaisseur, avec un cordon *A* qui a environ 3 lignes de saillie: au-dessus de ce cordon est une partie évasée *B* de 2 pouces de hauteur, mais qui étant plus mince que le reste, laisse au bord de la *Marmite* presque toute son épaisseur à découvert, comme on peut le voir en *bb* (*fig.* 4, qui représente la coupe de cet instrument.) Ce bord, qui est bien dressé, reçoit un couvercle *c* qui entre en partie dans la *Marmite*, & dont le cercle excédant, dressé de même sur le tour, s'applique sur le bord, & y est retenu & pressé par une forte vis de fer *d* ou *D* (*fig.* 3.) Cette vis est terminée par une pointe mousse, & sa tête, qui est ronde & percée diamétralement, est traversée d'un levier aussi de fer, avec lequel on la fait tourner, & on la serre fortement. Son écrou est dans une piece de fer forgé *E*, aux deux bouts de laquelle sont rivés deux tirants *F*, *F*, qui embrassent un cercle plat *G*, auquel ils sont attachés par deux tourillons, sur lesquels ils tournent librement.

On fait passer la *Marmite* dans le cercle *G* jusqu'au cordon *A*; & l'on peut alors presser tant qu'on veut, avec la vis, le couvercle, quand il est en place.

Pour chauffer la *Marmite*, on la place dans un fourneau de tole *HH* (*fig.* 2.) percé de plusieurs trous pour donner passage à l'air, garni d'une grille *K* & de trois mantonnets intérieurement vis-à-vis de *L*, sur lesquels pose la *Marmite*. Ces mantonnets sont représentés en *l*, *l*, *fig.* 3.

Si l'on craint les accidents qui pourroient arriver par la rupture de la *Marmite*, lorsque la vapeur a acquis une certaine force, on pourra les prévenir en pratiquant au couvercle un tuyau *M* (*fig.* 5.) fermé par une soupape *N*, char-

gée d'un poids *P* tel que la vapeur dilatée puiſſe le ſoulever, avant d'avoir acquis aſſez de force pour faire crever la *Marmite.* Ce poids eſt ſuſpendu, par le moyen d'un anneau, à un levier de fer *oo* entaillé dans ſa partie ſupérieure, afin de placer le poids à la diſtance convenable.

Quand on fera uſage de la *Marmite*, on aura ſoin de placer, entre le couvercle *c* (*fig.* 4.) & le rebord *b b*, pluſieurs cercles de papier ou de carton mouillés, afin de la fermer exactement, & empêcher que la vapeur ne s'échappe ; & afin de prévenir la brûlure de ces cartons, on aura ſoin d'entretenir toujours de l'eau au-deſſus du couvercle. La ſoupape *N*, (*fig.* 5.) qui doit être elle-même garnie de carton, ſe trouvera tremper dans cette eau ; ce qui l'empêchera de brûler.

Quand on retire la *Marmite* du fourneau, il faut attendre qu'elle ait perdu la plus grande partie de ſa chaleur, ou la lui faire perdre en la plongeant dans l'eau froide, avant de deſſerrer la vis ; ſans cette précaution, la vapeur dilatée dans le vaſe ne manqueroit pas de faire ſauter le couvercle avec violence, au grand danger des ſpectateurs.

Si, dans cette *Marmite*, on veut faire amollir des os, des bois durs ou de l'ivoire, il faut les y mettre, & remplir la *Marmite* aux trois quarts d'eau. Lorſqu'on l'aura chauffée au point qu'une goutte d'eau, qu'on jettera deſſus, ſera évaporée en quelques ſecondes, l'opération ſera faite. Si l'on vouloit faire du bouillon avec ces os, il ne faudroit pas la chauffer ſi fort, ſans quoi le bouillon prendroit un goût d'empirême inſupportable.

MARS. Nom du troiſieme mois de notre année. Il a 31 jours. C'eſt dans ce mois que l'hiver finit, & que le printemps commence, le Soleil entrant dans le ſigne du Bélier le 20 ou le 21. Le moment où cela arrive, eſt appellé l'*Équinoxe du printemps.* (*Voyez* EQUINOXE.) La longueur de ce jour-là eſt égale à celle de la nuit. Le nom de *Mars* a été donné à ce mois, parce qu'il fut conſacré au dieu *Mars* par *Romulus*, fondateur de Rome. Ce mois étoit le premier de l'année Romaine.

Chaque mois a ſa *Lettre Fériale* ; celle du mois de *Mars* eſt *D.* (*Voyez* LETTRE FÉRIALE.)

MARS. Nom de l'une des ſix Planetes principales qui tournent autour du Soleil. *Mars* eſt la premiere des trois que nous appellons *Planetes ſupérieures*, c'eſt-à-dire, celle qui eſt placée entre l'orbe de la Terre & celui de Jupiter, & qui eſt plus éloignée du Soleil que la Terre, mais plus proche du Soleil que Jupiter & Saturne.

Mars, étant plus éloigné du Soleil que ne l'eſt la Terre, embraſſe cette derniere dans ſa révolution autour du Soleil ; c'eſt pourquoi nous le voyons tantôt du côté du Soleil, tantôt du côté oppoſé : au-lieu que nous voyons toujours Mercure & Vénus du côté du Soleil, & jamais du côté oppoſé.

Le mouvement propre de *Mars* ſe fait d'Occident en Orient ſur une ellipſe, à l'un des foyers de laquelle ſe trouve le Soleil. Cette ellipſe, que l'on appelle ſon *orbite*, eſt inclinée à l'Ecliptique de 1 degré 50 minutes 47 ſecondes, ſuivant M. *Caſſini*, & de 1 degré 51 minutes 5 ſecondes, ſuivant M. *de la Lande.*

La diſtance moyenne de *Mars* au Soleil eſt de 152,369 parties, dont la diſtance moyenne de la Terre au Soleil en contient 100,000 ; & l'excentricité de ſon orbe, c'eſt-à-dire, la moitié de la différence de ſa plus grande diſtance à ſa plus petite étant de 14,170 de ces parties, lorſque *Mars* eſt dans ſon Aphélie, il eſt éloigné du Soleil de 166,539 de ces parties : & lorſqu'il eſt dans ſon Périhélie, il n'en eſt éloigné que de 138,199 de ces mêmes parties ; de ſorte que ſa plus grande diſtance eſt à ſa plus petite à-peu-près comme 11 eſt à 9 ; ce qui fait voir que ſon orbite eſt aſſez ſenſiblement elliptique. En ſuppoſant donc que la moyenne diſtance de la Terre au Soleil ſoit de 34,761,680 lieues : de 2283 toiſes chacune, la moyenne diſtance de *Mars* au Soleil ſera de 52,966,024 lieues : & ſa diſtance au Soleil dans l'Aphélie ſera de 57,891,754 lieues ; & dans le

Périhélie elle ne ſera que de 48,040,294 lieues.

Le grand axe de l'orbe de *Mars* eſt au grand axe de l'orbe de la Terre à-peu-près comme 152 eſt à 100, ou plus exactement comme 152,369 eſt à 100,000.

La révolution moyenne de *Mars* autour du Soleil s'acheve dans l'intervalle d'une année commune 321 jours 22 heures 18 minutes 39 ſecondes, ou 686 jours 22 heures 18 minutes 39 ſecondes, ſuivant M. *Caſſini*, & 686 jours 22 heures 18 minutes 16 ſecondes, ſuivant M. *de la Lande*.

Son moyen mouvement annuel eſt de 6 ſignes 11 degrés 17 minutes 9 ſecondes 30 tierces: & ſon moyen mouvement journalier eſt de 31 minutes 26 ſecondes 38 tierces; de ſorte que, vu l'étendue de ſa révolution, ſa vîteſſe moyenne eſt de plus de 5 ½ lieues par ſeconde de temps.

Outre ſa révolution autour du Soleil, que l'on appelle *Révolution périodique*, *Mars* tourne encore ſur ſon axe d'Occident en Orient; & il emploie 24 heures 40 minutes, ſuivant M. *Caſſini*, & 24 heures 39 minutes, ſuivant M. *Maraldi*, à faire cette révolution; de ſorte que chaque point de ſon Équateur parcourt environ 155 toiſes par ſeconde de temps.

Le vrai lieu de ſon Aphélie étoit, en l'année 1750, ſuivant M. *Caſſini*, à 5 ſignes 1 degré 36 minutes 9 ſecondes, c'eſt-à-dire, à 1 degré 36 minutes 9 ſecondes de la Vierge: & le moyen mouvement annuel de ſon Aphélie eſt de 1 minute 11 ſecondes 47 tierces 20 quartes, ſuivant M. *Caſſini*, & de 1 minute 10 ſecondes, ſuivant M. *de la Lande*.

Le lieu de ſon nœud aſcendant étoit en l'année 1750, ſuivant M. *Caſſini*, à 1 ſigne 17 degrés 45 minutes 45 ſecondes, c'eſt-à-dire, à 17 degrés 45 minutes 45 ſecondes du Taureau: & le moyen mouvement annuel de ſon nœud eſt de 34 ſecondes 32 tierces, ſuivant M. *Caſſini*, & de 40 ſecondes, ſuivant M. *de la Lande*.

Le diametre apparent de *Mars*, vu à une diſtance égale à la moyenne diſtance du Soleil à la Terre, eſt de 11 ſecondes 24 tierces: & il eſt à celui du Soleil comme 1 à 168, à peu de choſe près. Son diametre réel eſt à celui de la Terre à-peu-près comme 2 eſt à 3; car il eſt de 1921 lieues de 2283 toiſes chacune.

Sa groſſeur, comparée à celle de la Terre, eſt à-peu-près comme 3 eſt à 10, ou plus exactement elle contient 301,445 millioniemes de la groſſeur de la Terre.

Sa denſité eſt à celle de la Terre comme 72,917 eſt à 100,000, ou plus ſimplement à-peu-près comme 73 eſt à 100.

Sa maſſe eſt à celle de la Terre comme 219,805 eſt à 1,000,000.

Les Aſtronomes caractériſent *Mars* par cette marque ♂.

La plus petite diſtance de *Mars* au Soleil eſt, comme nous l'avons dit, de 138,199 parties, dont la plus grande diſtance de la Terre au Soleil en contient 101,685: d'où il ſuit que, lorſque *Mars* eſt le plus près qu'il eſt poſſible de la Terre, ce qui ne peut arriver que lorſqu'il eſt dans ſes oppoſitions avec le Soleil, il en eſt éloigné de 36,514 de ces mêmes parties, qui, en ſuppoſant que la moyenne diſtance de la Terre au Soleil ſoit de 34,761,680 lieues, valent 12,692,883 lieues, c'eſt-à-dire, un peu plus du tiers de la moyenne diſtance de la Terre au Soleil.

La plus grande diſtance de *Mars* au Soleil eſt de 166,539 parties, dont la plus grande diſtance de la Terre au Soleil en contient 101,685: d'où il ſuit que, lorſque *Mars* eſt le plus loin qu'il eſt poſſible de la Terre, ce qui ne peut arriver que lorſqu'il eſt dans ſes conjonctions, il en eſt éloigné de 268,224 de ces mêmes parties, qui valent 93,239,165 lieues; c'eſt-à-dire, que ſa plus grande diſtance à la Terre eſt à la moyenne diſtance de la Terre au Soleil à-peu-près comme 8 eſt à 3: ce qui fait que *Mars* ſe trouve quelquefois plus de ſept fois plus proche de la Terre dans ſes oppoſitions que dans ſes conjonctions; d'où il arrive qu'on le voit dans de certains temps fort petit & peu lumineux, au lieu que dans d'autres il paroît très-grand & très-éclairé.

La moyenne diſtance de *Mars* à la

Terre est égale à la moyenne distance de *Mars* au Soleil; car elle est de 52,966,024 lieues; ce qui arrive lorsque *Mars* est en opposition quadrate, c'est-à-dire, lorsqu'il est éloigné de 3 signes du Soleil & de la Terre.

Comme *Mars* ne se rencontre jamais entre le Soleil & la Terre, on ne le voit jamais en croissant, comme l'on voit la Lune, Vénus & Mercure; on remarque seulement, par le moyen des lunettes, que son disque prend une figure ovale, depuis sa conjonction avec le Soleil jusqu'à sa premiere quadrature, auquel temps il paroît à-peu-près comme la Lune dans son décours, trois jours après son plein. Depuis sa premiere quadrature jusqu'à son opposition avec le Soleil, son disque se remplit entiérement de lumiere; & depuis son opposition jusqu'à sa seconde quadrature, il paroît de nouveau en décours, comme il a paru dans sa premiere quadrature: enfin, depuis sa seconde quadrature jusqu'à sa conjonction, il reprend sa figure ronde.

Pour avoir une théorie de *Mars* plus détaillée, consultez les *Éléments d'Astronomie de M. Cassini*, l'*Astronomie de M. de la Lande*, & les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris.*

MARTEAU. On appelle *Marteau* un des quatre osselets qui se trouvent renfermés dans la *caisse du tambour.* (*Voy.* CAISSE DU TAMBOUR & OREILLE.) Le *Marteau a* ou *A* (*Pl. XXVIII, fig.* 2.) a une tête *t* & un manche *m*: la tête *t* a deux éminences & une cavité pour son articulation avec le corps de l'*enclume B.* (*Voyez* ENCLUME.) Le manche du *Marteau* 4 (*fig.* 1.) est collé vers le centre de la *membrane du tambour.* (*Voyez* MEMBRANE DU TAMBOUR.) Rau a découvert au *Marteau* une apophyse, qu'il a nommée *Apophyse grêle.* Le *Marteau* a deux muscles, qui viennent se terminer au commencement de son manche. (*Voyez* MUSCLES *de l'oreille.*) Ce manche étant collé, comme nous l'avons dit, vers le centre de la *membrane du tambour*, l'action de ses muscles tend à la tenir plus ou moins tendue; c'est par ce moyen qu'elle s'accommode à la foiblesse ou à la violence des sons.

[MASCARET. Reflux violent de la mer dans la riviere de Dordogne, où elle remonte avec beaucoup d'impétuosité. C'est la même chose que ce qu'on appelle la *Barre* sur la riviere de Seine, & en général le nom que l'on donne à la premiere pointe du flot, qui, proche de l'embouchure des rivieres, fait remonter le courant, & le repousse vers la source.]

MASSE. On appelle ainsi, en Physique, la quantité de matiere propre que contient un corps. La pesanteur appartenant également à toutes les parties de la matiere, il est aisé de connoître la *Masse* d'un corps par son poids, & de comparer, par ce moyen, les *Masses* de plusieurs corps. Si un corps a un poids double ou triple de celui d'un autre, il a aussi une *Masse* double ou triple.

[C'est donc par le poids des corps qu'on doit juger de leur *Masse. Newton* a trouvé, par des expériences fort exactes, que le poids des corps étoit proportionnel à la quantité de matiere qu'ils contiennent.

Ce grand Géometre ayant suspendu à des fils ou verges d'égale longueur des poids égaux de différentes matieres, comme d'or, de plomb, renfermés dans des boîtes égales, & de même matiere, a trouvé que tous ces poids faisoient leurs oscillations dans le même temps. Or la résistance étoit égale pour tous, puisque cette résistance n'agissoit que sur des boîtes égales qui les renfermoient. Donc la cause motrice de ces poids y produisoit la même vîtesse; donc cette cause étoit proportionnelle à la *Masse* de chaque poids; donc la pesanteur, qui étoit la cause motrice, étoit dans chaque poids oscillant proportionnelle à la *Masse.*

Ainsi les *Masses* de deux corps également pesants sont égales. Il n'en est pas de même de la densité, qu'il ne faut pas confondre avec la *Masse*; car un corps a d'autant moins de densité qu'il a moins de *Masse* sous un même volume; en sorte que, si deux corps sont également pesants, leurs densités sont en raison réciproque de leurs volumes, c'est-à-dire, que, si l'un a deux

fois plus de volume que l'autre, il eſt deux fois moins denſe. (*Voyez l'article* DENSITÉ.)

Il s'en faut de beaucoup que la *Maſſe* ou la quantité de matiere des corps n'occupe tout le volume de ces mêmes corps. L'or, par exemple, qui eſt le plus peſant de tous les corps, étant réduit en feuilles minces, donne paſſage à la lumiere & à différents fluides, ce qui prouve qu'il y a beaucoup de pores & d'interſtices entre ſes parties ; or l'eau eſt 19 fois moins peſante que l'or : ainſi, en ſuppoſant même qu'un pied-cube d'or n'eût point du tout de pores, il faut convenir qu'un pied-cube d'eau contient 18 fois au moins plus de pores & de vuide que de matiere propre.]

MATÉRIEL. Epithete que l'on donne à ce qui appartient ou qui a rapport à la matiere. (*Voyez* MATIERE.)

MATHÉMATIQUES. On appelle ainſi toutes les Sciences qui ont pour objet les rapports des grandeurs, c'eſt-à-dire, qui traitent des grandeurs pour en découvrir l'égalité ou l'inégalité. On entend par *grandeur* tout ce qui eſt ſuſceptible du plus & du moins, c'eſt-à-dire, tout ce qui peut être augmenté ou diminué ; tout ce qui, pouvant être comparé à d'autres choſes de même nature, peut leur être égal ou inégal, c'eſt-à-dire, plus grand ou plus petit, & qu'on peut leur égaler, quand il leur eſt inégal, en le diminuant de ce qu'il a de ſurplus, s'il eſt plus grand, ou en l'augmentant de ce qui lui manque, s'il eſt plus petit. Ainſi, tout ce qui a des parties, eſt une *grandeur*. Les lignes, les ſurfaces, les ſolides, ſont donc des grandeurs : le mouvement, la vîteſſe, le temps, les poids, *&c.* ſont donc des grandeurs, & ſont en conſéquence l'objet des *Mathématiques*.

MATIERE. Subſtance impénétrable, diviſible, étendue en longueur, largeur & profondeur. La *Matiere*, conſidérée en elle-même, eſt toujours telle, en quelque état qu'elle ſe trouve. Elle eſt ſuſceptible de toutes eſpeces de formes, de toutes ſortes de figures. Elle eſt indifférente au repos ou au mouvement ; & elle peut ſe mouvoir dans toutes ſortes de directions & ſelon tous les degrés de vîteſſe qu'on peut lui communiquer. Sa quantité ſe meſure par ſa denſité & ſon volume : de ſorte qu'une maſſe qui auroit une denſité triple & un volume double de ceux d'une autre maſſe à laquelle on la compare, contiendroit ſix fois autant de *Matiere* que cette derniere. Mais le moyen le plus ſimple de connoître cette quantité de *Matiere*, c'eſt par le poids ; car cette quantité eſt toujours proportionnelle au poids. (*Voyez* MASSE.)

Nous connoiſſons quelques propriétés de la *Matiere*, telles que ſa diviſibilité, ſa ſolidité ou impénétrabilité, ſa mobilité, *&c.* Mais quelle en eſt l'eſſence, ou quel eſt le ſujet où les propriétés réſident ? c'eſt ce qui reſte à découvrir.

[Les Cartéſiens prennent l'étendue pour l'eſſence de la *Matiere* ; ils ſoutiennent que, puiſque les propriétés dont nous venons de faire mention, ſont les ſeules qui ſoient eſſentielles à la matiere, il faut que quelques-unes d'elles conſtituent ſon eſſence ; & comme l'étendue eſt conçue avant toutes les autres, & qu'elle eſt celle ſans laquelle on n'en pourroit concevoir aucune autre, ils en concluent que l'étendue conſtitue l'eſſence de la *Matiere* ; mais c'eſt une concluſion peu exacte : car, ſelon ce principe, l'exiſtence de la *Matiere*, comme l'a remarqué le Docteur *Clarke*, auroit plus de droit que tout le reſte à en conſtituer l'eſſence ; l'exiſtence ou le τὸ *exiſtere* étant conçu avant toutes les propriétés, & même avant l'étendue.

Ainſi puiſque le mot *étendue* paroît faire naître une idée plus générale que celle de la *Matiere*, il croit que l'on peut, avec plus de raiſon, appeller eſſence de la *Matiere*, cette ſolidité impénétrable qui eſt eſſentielle à toute *Matiere*, & de laquelle toutes les propriétés de la *Matiere* découlent évidemment. (*Voyez* ETENDUE, ESPACE.)

De plus, ajoute-t-il, ſi l'étendue étoit l'eſſence de la *Matiere*, & que par conſéquent la matiere & l'eſpace ne fuſſent qu'une même choſe, il s'en ſuivroit de-là que la matiere eſt infinie & éternelle, que c'eſt un être néceſſaire, qui ne peut être ni créé ni anéanti ; ce qui eſt abſurde : d'ailleurs

il paroît, soit par la nature de la gravité, soit par les mouvements des Cometes, soit par les vibrations des pendules, &c. que l'espace vuide & non-résistant est distingué de la *Matiere*, & que par conséquent la matiere n'est pas une simple étendue, mais une étendue solide, impénétrable & douée du pouvoir de résister. (*Voyez* VUIDE, ETENDUE.)

Aux propriétés de la *Matiere* qui avoient été connues jusqu'ici, *Newton* en ajoute une nouvelle, savoir celle d'attraction, qui consiste en ce que chaque partie de la *Matiere* est douée d'une force attractive, ou d'une tendance vers toute autre partie, force qui est plus grande dans le point de contact que par-tout ailleurs, & qui décroît ensuite si promptement, qu'elle n'est plus sensible à une très-petite distance. C'est de ce principe qu'il déduit l'explication de la cohésion des particules des corps. (*Voyez* COHÉSION. *Voyez aussi* ATTRACTION.)

Il observe que tous les corps, & même la lumiere & toutes les parties les plus volatiles des fluides, semblent composées de parties dures ; de sorte que la dureté peut être regardée comme une propriété de toutes *Matieres*, & qu'au moins la dureté de la *Matiere* lui est aussi essentielle que son impénétrabilité ; car tous les corps dont nous avons connoissance, sont tous ou bien durs par eux-mêmes, ou capables d'être durcis ; or si les corps composés sont aussi durs que nous les voyons quelquefois, & que cependant ils soient très-poreux, & composés de parties placées seulement les unes auprès des autres, les parties simples qui sont destituées de pores, & qui n'ont jamais été divisées, seront encore bien plus dures ; de plus, de telles parties dures ramassées en un monceau, pourront à peine se toucher l'une l'autre, si ce n'est en un petit nombre de points ; & ainsi il faudra bien moins de force pour les séparer, qu'il n'en faudroit pour rompre un corpuscule solide, dont les particules se toucheroient par-tout, sans qu'on imaginât de pores ni d'interstices qui pussent en affoiblir la cohésion. Mais ces parties si dures, étant placées simplement les unes auprès des autres, & ne se touchant qu'en peu de points ; comment, dit *Newton*, seroient-elles si fortement adhérentes les unes aux autres, sans le secours de quelque cause par laquelle elles fussent attirées ou pressées les unes vers les autres ?

Cet Auteur observe encore que les plus petites parties peuvent être liées les unes aux autres par l'attraction la plus forte, & composer des parties plus grosses & d'une moindre vertu ; & que plusieurs de celles-ci peuvent, par leur cohésion, en composer encore de plus grosses, dont la vertu aille toujours en s'affoiblissant, & ainsi successivement jusqu'à ce que la progression finisse aux particules les plus grosses, desquelles dépendent les opérations de Chymie & les couleurs des corps naturels, & qui, par leur cohésion, composent les corps de grandeur sensible. Si le corps est compacte, & qu'il plie ou qu'il cede intérieurement à la pression, de maniere qu'il revienne ensuite à la premiere figure, il est alors élastique. (*Voyez* ÉLASTIQUE.) Si les parties peuvent être déplacées, mais ne se rétablissent pas, le corps est alors malléable ou mol ; que si elles se meuvent aisément entr'elles, qu'elles soient d'un volume propre à être agitées par la chaleur, & que la chaleur soit assez forte pour les tenir en agitation, le corps sera fluide ; & s'il a de plus l'aptitude de s'attacher aux autres corps, il sera humide. Les gouttes de tout fluide, selon *Newton*, affectent une figure ronde par l'attraction mutuelle de leurs parties, de même qu'il arrive au globe de la terre & à la mer qui l'environne ; sur quoi, *Voyez* COHÉSION. Les particules des fluides qui ne sont point attachées trop fortement les unes aux autres, & qui sont assez petites pour être fort susceptibles de ces agitations qui tiennent les liqueurs dans l'état de fluidité, sont les plus faciles à séparer & à raréfier en vapeurs; c'est-à-dire, selon le langage des Chymistes, qu'elles sont volatiles, qu'il ne faut qu'une légere chaleur pour les raréfier, & qu'un peu de froid pour les condenser ; mais les parties plus grosses, qui sont par conséquent moins susceptibles d'agitation, & qui tiennent les unes aux autres par une attraction

plus forte, ne peuvent non plus être séparées les unes des autres que par une plus forte chaleur, ou peut-être ne le peuvent-elles point du tout sans le secours de la fermentation ; ce sont ces deux dernieres especes de corps que les Chymistes appellent *Fixes*. *Newton* observe encore que, tout considéré, il est probable que Dieu, dans le moment de la création, a formé la matiere en particules solides, massives, dures, impénétrables, mobiles, de volumes, de figures, de proportions convenables, en un mot, avec les propriétés les plus propres à la fin pour laquelle il les formoit ; que ces particules primitives, étant solides, sont incomparablement plus dures qu'aucuns corps poreux qui en soient composés ; qu'elles le sont même à un tel point, qu'elles ne peuvent ni s'user ni se rompre, n'y ayant point de force ordinaire qui soit capable de diviser ce que Dieu a fait indivisé dans le moment de la création. Tant que les particules continuent à être entieres, elles peuvent composer des corps d'une même nature & d'une même texture. Mais, si elles pouvoient venir à s'user ou à se rompre, la nature des corps qu'elles composent changeroit nécessairement. Une eau & une terre composées de particules usées par le temps, & de fragments de ces particules, ne seroient plus de la même nature que l'eau & la terre composées de particules entieres, telles qu'elles l'étoient au moment de la création ; & par conséquent, pour que l'univers puisse subsister tel qu'il est, il faut que les changements des choses corporelles ne dépendent que des différentes séparations, des nouvelles associations, & des divers mouvements des particules permanentes ; & si les corps composés peuvent se rompre, ce ne sauroit être dans le milieu d'une particule solide, mais dans les endroits où les particules solides se joignent ou se touchent par un petit nombre de points.

Newton croit encore que ces particules ont non-seulement la force d'inertie, & sont sujettes aux loix passives de mouvements qui en résultent naturellement, mais encore qu'elles sont mues par de certains principes actifs, tel qu'est celui de la gravité, ou celui qui cause la fermentation & la cohésion des corps ; & il ne faut point envisager ces principes comme des qualités occultes qu'on suppose résulter des formes spécifiques des choses ; mais comme des loix générales de la Nature par lesquelles ces choses elles-mêmes ont été formées. En effet, les phénomenes nous en découvrent la vérité, quoique les causes n'en aient point encore été découvertes.]

Matiere affluente. Portion de la matiere électrique qui se porte vers un corps actuellement électrisé, & qui lui vient de tous les corps qui l'avoisinent, & même de l'air qui l'environne.

M. l'*Abbé Nollet* a prouvé très-clairement que, lorsqu'un corps est actuellement électrisé, soit par frottement, soit par communication, il sort de différents points de sa surface un fluide subtil, qui prend, en sortant, la forme de bouquets épanouis, ou d'aigrettes composées de rayons divergents ; & qu'en même-temps ce fluide est remplacé par un autre tout-à-fait semblable, qui vient au corps électrisé de tous les corps qui l'avoisinent, & même de l'air qui l'environne. C'est cette seconde portion de ce fluide qu'il a appellée *Matiere affluente ;* tandis qu'il a donné à la premiere portion le nom de *Matiere effluente*. (*Voyez* Matiere effluente.)

C'est l'impulsion de la *Matiere affluente* qui est la cause immédiate de tous ces mouvements connus sous le nom d'*attractions électriques ;* (*Voyez* Attraction électrique.) car les corps légers qu'on voit se porter vers un corps électrisé, ou qui demeurent appliqués à sa surface, ne sont ainsi emportés ou adhérents, que par l'action de cette *Matiere* qui les pousse vers le corps électrisé avec une force supérieure à celle de la *Matiere effluente* qui tend à les repousser. Et il est impossible de rendre raison de ces attractions apparentes, si l'on n'admet l'existence & l'action de cette *Matiere affluente*. Tous ceux qui ont voulu la nier, ou ont échoué dans l'explication de ce fait, ou ont éludé la difficulté, en ne tentant pas de l'expliquer.

C'est la *Matiere affluente* qui, en sortant

avec violence de l'extrémité d'un corps non électrisé, qu'on présente à un autre qui l'est actuellement, cause ce souffle qui fait onduler les liqueurs qu'on y présente, qui pousse en avant la flamme d'une bougie, ou la fumée de cette bougie nouvellement éteinte.

C'est elle qui, en devenant lumineuse, produit cette aigrette, qu'on apperçoit souvent au bout du doigt, ou de tout autre corps non-électrique, qu'on présente à un corps actuellement électrisé.

C'est elle qui, conjointement avec la *Matiere effluente*, & par leur collision mutuelle, fait naître ces étincelles brillantes, que l'on voit éclater entre un corps fortement électrisé & le doigt, ou tout autre corps non-électrique, qu'on en approche de fort près. (*Voyez* ETINCELLES.)

C'est elle enfin qui va remplacer dans le corps électrisé la *Matiere effluente* qui en sort; c'est elle qui est cause que ce corps ne s'épuise pas, quelque long-temps qu'on l'électrise : ce qui ne manqueroit certainement pas d'arriver à la fin, si rien ne réparoît les émanations qu'il fournit.

MATIERE EFFLUENTE. Portion de la matiere électrique qui sort d'un corps actuellement électrisé, en forme de bouquets ou d'aigrettes composées de rayons divergents.

Lorsqu'un corps est actuellement électrisé, il lance de toutes parts une matiere très-subtile, qui se porte progressivement aux environs jusqu'à une certaine distance, & qui prend, en sortant, la forme de bouquets épanouis ou d'aigrettes composées de rayons divergents. C'est à ce fluide subtil que M. *l'Abbé Nollet* a donné le nom de *Matiere effluente*. Mais il a fait voir en même-temps que ce fluide étoit continuellement remplacé par un autre tout-à-fait pareil, qui vient au corps électrisé de tous les corps qui l'avoisinent, & même de l'air qui l'environne; & c'est ce second qu'il a appellé *Matiere affluente*. (*Voyez* MATIERE AFFLUENTE.)

C'est l'impulsion de la *Matiere effluente* qui est la cause immédiate de tous ces mouvements connus sous le nom de *Répulsions électriques*. (*Voyez* RÉPULSION ÉLECTRIQUE.)

C'est à la *Matiere effluente* que sont dûes ces émanations sensibles au tact, & qui font sur la peau une impression à-peu-près semblable à celle que feroit une toile d'araignée, qu'on rencontreroit flottante en l'air, ou à celle que feroit du coton légérement cardé.

C'est la *Matiere effluente* qui, en sortant avec violence, cause ce souffle, que l'on ressent très-sensiblement à douze ou quinze pouces de distance de l'extrémité d'une barre de fer qu'on électrise fortement, & qui fait onduler les liqueurs qu'on y présente.

C'est elle qui, en devenant lumineuse, produit cette belle aigrette qu'on apperçoit souvent à l'extrémité de cette même barre de fer.

C'est elle enfin qui, conjointement avec la *Matiere affluente*, & par leur collision mutuelle, fait naître ces étincelles brillantes que l'on voit éclater entre un corps fortement électrisé & le doigt, ou tout autre corps non-électrique, qu'on en approche de fort près. (*Voyez* ETINCELLES.)

MATIERE ÉLECTRIQUE. On appelle ainsi un fluide extrêmement subtil, qui se meut au-dedans & autour du corps électrisé, qui lui forme une espece d'atmosphere, qui étend son action à une distance plus ou moins grande, selon le degré de force qu'on lui a fait prendre, & qui est la cause immédiate de tous les phénomenes électriques.

On a ignoré pendant long-temps quel étoit ce fluide. Quelques Physiciens ont pensé que ce pourroit bien être une portion de la substance même du corps électrisé, atténuée, subtilisée & poussée au-dehors par le frottement, par la chaleur, ou par les autres moyens qu'on emploie ordinairement pour produire l'électricité; mais on s'est départi de ce sentiment, lorsqu'on a fait réflexion que la plupart des corps, comme l'expérience l'a prouvé, peuvent être électrisés autant & aussi long-temps qu'on le veut, sans souffrir aucun déchet sensible; ce qui certainement n'arriveroit pas, si les émanations électriques se faisoient à leurs dépens. Il est vrai qu'il y a des matieres dont le poids diminue sensiblement

sensiblement, lorsqu'on les électrise pendant un certain temps : telles sont les liqueurs, toutes les matieres humides, & en un mot, toutes celles qui contiennent dans leurs pores des choses susceptibles d'évaporation. (*Voyez les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences pour l'annee* 1747, *pag.* 234. *Voyez aussi Recherches sur les causes particulieres des phénomenes électriques*, *p.* 323 *& suiv.*) Mais il est aisé de voir que ce que perdent alors ces corps, n'est point du tout ce qui produit l'électricité ; car ce n'est autre chose qu'une vapeur aqueuse, à laquelle on ne peut pas attribuer les étincelles qu'on voit briller à la surface de ces corps, pendant qu'on les électrise. De plus, certains corps qui ne contiennent en eux rien qui puisse s'évaporer, s'électrisent pour le moins aussi fortement que les corps humides, & cependant ne perdent rien de leur substance ; tels sont les métaux, les demi-métaux, le verre, *&c.* La *Matiere électrique* est donc autre chose que la substance même du corps électrisé.

D'autres Physiciens ont cru que cette matiere pourroit bien être l'air même qui entoure le corps électrisé, & qui recevroit de ce corps, qu'il touche, une certaine modification propre à lui faire produire les phénomenes de l'électricité, comme il reçoit du corps sonore celle qui le met en état de transmettre les sons. Mais on a encore abandonné cette opinion, lorsqu'on a fait attention, 1.° que l'électricité a ses effets dans le vuide de *Boyle* comme dans le plein. 2.° Que la *Matiere électrique* a des propriétés qui ne conviennent point du tout à l'air : elle passe à travers les vaisseaux de verre, les métaux & autres matieres compactes, que l'air ne pénétre pas : elle a une odeur très-remarquable ; l'air par lui-même n'en a point : elle s'enflamme, elle éclaire, elle brûle, elle fond les métaux ; l'air n'est point capable de ces effets. 3.° Que la *Matiere électrique* transmet son action & ses mouvements avec une rapidité & une vitesse à laquelle n'est pas comparable la vitesse même du son, qui est cependant le mouvement le plus vif que nous connoissions à l'air.

Il est beaucoup plus probable, & tout le monde en convient aujourd'hui, que la *Matiere électrique* est la même que celle du feu & de la lumiere, le même élément que celui qui embrase les corps, & celui qui nous fait voir les objets. Presque tous les Physiciens conviennent que ces deux effets sont produits par la même matiere : une des plus fortes raisons qui les portent à le croire, c'est que le feu éclaire presque toujours, & qu'il y a bien des cas où la lumiere brûle. Or il est très-vraisemblable que la Nature, qui est si économe dans la production des êtres, tandis qu'elle multiplie si libéralement leurs propriétés, n'a pas établi deux causes pour deux effets, auxquels il paroît qu'une des deux peut suffire. On peut faire l'application de cette raison à la *Matiere électrique*. Car cette matiere embrase les liqueurs spiritueuses & les vapeurs inflammables, & fond les métaux ; fonctions qui appartiennent au feu : elle se montre sous la forme d'aigrettes lumineuses & d'étincelles brillantes, en un mot elle luit & éclaire ; fonctions qui appartiennent à la lumiere. La ressemblance dans les effets annonce assez sûrement l'identité des causes. Nous pouvons donc conclure avec assez de vraisemblance que ce fluide, reconnu par les Physiciens sous le nom de *Feu élémentaire*, & auquel ils attribuent la propriété de produire la *lumiere*, est aussi celui que la Nature emploie pour tous les phénomenes électriques.

Si nous faisons de plus attention aux autres propriétés de la *Matiere électrique*, & qui lui sont communes avec la *Matiere* du feu & celle de la lumiere, nous nous convaincrons de plus en plus que le *feu*, la *lumiere* & l'*électricité* dépendent du même principe, & ne sont que trois différentes modifications du même être.

1.° La *Matiere électrique*, comme celle du feu & de la lumiere, est généralement répandue par-tout : elle est au-dedans comme au-dehors des corps, & dans l'air même de notre atmosphere ; elle les pénétre tous intimement & les environne de toutes parts. Car aucun corps ne peut devenir électrique sans le secours de cette matiere ;

or il n'eſt aucun temps, aucun lieu où l'on ne puiſſe électriſer des corps de toutes les eſpeces, ſoit par frottement, ſoit par communication; quelques-uns même peuvent devenir électrique des deux façons. La *Matiere électrique* doit donc ſe trouver toujours au-dedans & au-dehors de tous les corps : elle eſt donc auſſi généralement répandue que celle du feu & de la lumiere?

2.° De même que la préſence de la *Matiere* du feu ne ſuffit pas pour que les corps, même les plus inflammables, puiſſent s'embraſer; de même auſſi la préſence de la *Matiere électrique* ne ſuffit pas pour que les corps ſoient actuellement électriſés. Il faut néceſſairement, pour que les corps s'embraſent, que quelque cauſe particuliere développe ou excite le principe d'inflammation qui eſt en eux : il faut auſſi, pour que les corps deviennent électriques, que quelque cauſe particuliere excite l'action du fluide qui produit les phénomenes de l'électricité. Or de tous les moyens propres à animer le principe du feu, il n'en eſt point de plus efficace & de plus prompt que celui qui fait naître primitivement l'électricité : le même moyen qui fait devenir les corps électriques, les rend chauds; le frottement produit l'un & l'autre effet. Les corps peuvent auſſi être électriſés par communication, de même qu'un corps peut être embraſé par un autre qui l'eſt déjà; mais ordinairement celui qui a eu originairement la vertu électrique, a été frotté, de même que l'a été celui qui a été le premier embraſé.

3.° La chaleur que le frottement excite dans un corps, naît, pour l'ordinaire, d'autant plus vîte, & devient d'autant plus grande, que les parties de ce corps ont plus de roideur & d'élaſticité; car le fer & l'acier s'échauffent beaucoup plus promptement & plus fortement ſous la lime & le marteau, que ne le font le plomb & l'étain. Il en eſt de même à l'égard des corps capables de devenir électriques par frottement : ils acquierent cette vertu d'autant plus vîte, & dans un degré d'autant plus éminent, que leurs parties ſont plus roides & plus propres à une vive réaction. Le verre, toutes choſes égales d'ailleurs, devient, par le frottement, plus électrique que le ſoufre & l'ambre : ces deux dernieres matieres le deviennent plus que la cire d'Eſpagne; & la cire d'Eſpagne le devient plus que la cire blanche, avec laquelle on fait la bougie, qui ne le devient même que fort peu pendant le grand froid, & point du tout quand on la frotte dans un temps ou dans un lieu chaud; parce qu'alors ſes parties s'amolliſſent, & perdent le peu de reſſort qu'elles avoient.

4.° L'action du feu s'étend davantage, & avec plus de facilité, dans les métaux, que dans toute autre eſpece de corps ſolide. Car ſi l'on tient par un bout une verge de métal médiocrement longue, & que l'autre extrémité touche au feu, la chaleur ſe communique bientôt juſqu'à la main, au point qu'on eſt en danger de ſe brûler : on ne court pas le même riſque avec un bâton, un tube de verre, une pierre, ou toute autre matiere non-métallique : le bâton brûle par un bout, ſans être chaud par l'autre, à moins qu'il ne ſoit verd, ou qu'il ne contienne beaucoup d'humidité; le tube de verre ſe fond par une extrémité, tandis que l'autre eſt encore froide, *&c.* La vertu électrique, comme la chaleur, s'étend très-loin, & beaucoup plus facilement dans les métaux & dans les corps humides, que dans pluſieurs autres eſpeces de corps. Car ſi l'on électriſe, avec le même globe de verre, une barre de fer ou une corde mouillée, & en même-temps tel autre corps que ce ſoit, tant du regne végétal que du regne minéral, mais qui ne ſoit ni métallique ni humide, jamais on ne trouvera l'électricité ni auſſi forte ni auſſi promptement étendue dans ce dernier que dans l'autre.

5.° Le feu élémentaire produit des effets d'autant plus violents, que les corps qu'il attaque, lui oppoſent plus de réſiſtance : au-lieu que le feu, qui ne rencontre pas d'obſtacles, qui eſt dégagé de toute matiere étrangere, cede au premier degré de mouvement qu'on lui imprime, ſe diſſipe ſans chaleur ſenſible, & ne produit tout au plus que de la lumiere. Il en eſt de même de la *Matiere électrique* : car ſi

l'on électrise extérieurement, soit par frottement, soit par communication, un tube, un globe, ou tout autre vaisseau de verre, qui soit vuide d'air, on n'apperçoit au-dedans qu'une lumiere diffuse, assez semblable à celle des éclairs que la grande chaleur fait naître par un temps serein : & cette électricité intérieure ne se manifeste point, comme dans les autres cas, par des pétillements, de petits éclats, des étincelles, sans doute parce que le vaisseau, purgé d'air, ne contient plus qu'un feu élémentaire, dégagé de toute substance étrangere qui pourroit lui faire obstacle : ce fluide, au premier degré de mouvement qu'on lui imprime, s'enflamme sans effort, mais aussi sans autre effet que celui de luire dans l'obscurité.

6.° La matiere de la lumiere se meut pour l'ordinaire plus librement dans un corps dense, que dans un milieu plus rare : elle se meut, par exemple, plus librement dans l'eau que dans l'air, & plus librement encore dans le verre que dans l'eau ; c'est au moins une conséquence qu'on a cru devoir tirer des loix qu'on lui voit suivre dans sa réfraction. La *Matiere électrique* se meut aussi le plus long-temps & le plus loin qu'il est possible, dans un corps solide, qu'on électrise, tel qu'une barre de fer : & lorsqu'elle est obligée de passer dans l'air, son action ne se transmet qu'à une très-petite distance ; au-lieu qu'on la pourroit porter à une distance si considérable, qu'on n'en connoît pas les bornes, en lui présentant une suite de corps isolés, pourvu qu'ils fussent de la nature de ceux qui s'électrisent aisément par communication. Ce qui prouve bien que l'air, quoiqu'il soit un fluide très-rare, est pour la *Matiere électrique* un milieu beaucoup moins perméable, que ne le sont les autres corps qui ont beaucoup plus de densité.

7.° L'action de la lumiere se transmet en un instant très-court à de grandes distances, soit qu'elle vienne directement de sa source, soit qu'on la réfléchisse, ou qu'on la réfracte. De même l'action de l'électricité parcourt en un clin-d'œil un espace très-considérable, pourvu qu'elle trouve des milieux propres à la transmettre. En voici une preuve. On a électrisé, avec un tube de verre nouvellement frotté, une corde convenablement isolée, qui avoit 1256 pieds de longueur ; & cette corde est devenue dans un instant électrique dans toute son étendue. (*Voyez les Mém. de l'Académie des Sciences pour l'année* 1733, *pag.* 247.) Mais l'expérience la plus propre à prouver ce que nous avancons, est celle qu'on a nommée *Expérience de Leyde.* (*Voyez* Expérience de Leyde.) On sait que tous ceux qui participent à cette expérience, ressentent en même temps la commotion qui en est l'effet ordinaire. M. *l'Abbé Nollet* l'a faite avec deux cents hommes, qui formoient deux rangs, dont chacun avoit plus de cent cinquante pas de longueur, & a eu un succès complet. Il est plus que probable qu'on réussiroit de même avec deux milles hommes, & même davantage.

8.° L'électricité, de même que le feu, n'a jamais plus de force que pendant le grand froid, lorsque l'air est sec & fort dense : au contraire, pendant les grandes chaleurs, & par un temps humide, il est rare que les phénomenes électriques deviennent très-sensibles. De même les matieres les plus combustibles, si elles sont imprégnées d'humidité, ne brûlent que difficilement. Il est vrai que l'humidité, qui est si nuisible à l'électricité qu'on veut exciter par frottement, bien loin de nuire à celle des corps auxquels on donne cette vertu par communication, ne fait que les en rendre plus susceptibles. Une corde mouillée, par exemple, transmet cette vertu bien plus loin & avec plus d'énergie, que ne feroit la même corde seché : au contraire un tube, ou un globe de verre ne donne presque aucuns signes d'électricité, si on le frotte avec un corps ou dans un air qui ne soit pas bien sec. Mais c'est encore une analogie qui se trouve entre le feu & l'électricité : car l'embrasement, de même que l'électricité, ne naît point dans des matieres fort humides ; mais s'il est excité

d'ailleurs, la chaleur, qui en eſt l'effet, s'y communique avec la plus grande facilité.

De toutes ces analogies, nous pouvons conclure, avec la plus grande vraiſemblance, que la *Matiere électrique*, celle qui eſt la cauſe immédiate de tous les phénomenes de l'électricité, eſt la même que celle du feu & de la lumiere. Une matiere qui brûle, qui éclaire, & qui a tant de propriétés communes avec celle qui embraſe les corps & qui nous fait voir les objets, paroît ne devoir être autre choſe que du feu, autre choſe que la lumiere même.

Il faut cependant avouer que la *Matiere électrique* n'eſt pas purement & ſimplement l'élément du feu & de la lumiere, entiérement dépouillé de toute ſubſtance étrangere : car elle a une odeur qui ne convient ni à l'un ni à l'autre. Il eſt donc très-probable que cette *Matiere*, la même au fond que celle du feu élémentaire ou de la lumiere, eſt unie à certaines parties du corps électriſant, ou du corps électriſé, ou du milieu par lequel elle a paſſé.

Matiere ignée *ou* Matiere du feu. Matiere très-ſubtile, qui, par ſon action, produit du moins la chaleur, & ſouvent l'embraſement. C'eſt la même choſe que ce qu'on appelle ordinairement *Feu* en Phyſique. (*Voyez* Feu.)

Matiere magnétique. Nom que l'on donne à un fluide ſubtil & inviſible, qui entoure chaque aimant, ſoit naturel, ſoit artificiel, & qui paroît circuler d'un pole à l'autre, en formant à l'aimant une eſpece d'atmoſphere.

Tous les Phyſiciens conviennent de l'exiſtence de ce fluide : & ſi l'on en doutoit, il ſuffiroit, pour s'en convaincre, de faire attention à ce qui ſe paſſe autour d'un aimant, ſoit naturel, ſoit artificiel, placé ſur un carton liſſe ou ſur une glace de miroir, & que l'on ſaupoudre de limaille de fer. On voit auſſi-tôt la limaille prendre un arrangement tel, que ſes particules forment des lignes perpendiculaires ſur les endroits de l'aimant où ſe trouvent ſes poles, & par-tout ailleurs des lignes courbes; qui ſont comme autant de circonférences qui s'enveloppent les unes les autres, & dont les plus grandes vont, en ſe courbant davantage, aboutir aux deux poles, comme on le peut voir par la *figure* 9. (*Pl. LXII.*) Cet arrangement ſera conſtamment le même, quoiqu'on recommence pluſieurs fois l'expérience. Il faut donc qu'il y ait là néceſſairement un fluide, qui, en circulant, faſſe prendre à la limaille un pareil arrangement; car elle ne peut pas le prendre d'elle-même, & ſans une cauſe qui l'y détermine. Or, c'eſt ce fluide que l'on nomme *Matiere magnétique*, & qui ſans doute eſt la cauſe prochaine des phénomenes de l'aimant. Mais de quelle nature eſt cette *Matiere*? D'où vient-elle? Comment agit-elle? Et pourquoi ſon action n'a-t-elle priſe que ſur le fer & l'aimant? Voilà ce que l'on ignore.

Deſcartes, & après lui preſque tous ceux qui ont travaillé ſur cette matiere, ont penſé que le globe terreſtre eſt un grand aimant; que d'un pole de la terre à l'autre, il ſe fait une circulation continuelle de la *Matiere magnétique*; parce que cette matiere ne trouvant nulle part un accès auſſi libre que vers les poles, après être ſortie par l'un, va rentrer par l'autre.

Par ce mouvement de la *Matiere magnétique*, on prétend expliquer la direction de l'aimant & du fer aimanté; & cela, dit-on, parce que ces deux corps ſont apparemment les ſeuls diſpoſés à recevoir intérieurement cette *Matiere*: & qu'en conſéquence elle les dirige ſelon ſon courant, par-tout où elle les rencontre. Mais pourquoi ne dirige-t-elle pas de même les autres corps, qu'elle pénétre tous avec une grande facilité, puiſqu'elle agit au travers? Cela me feroit croire que le fer & l'aimant ſont, au contraire, les corps que la *Matiere magnétique* pénétre le plus difficilement. D'ailleurs la direction de l'aimant n'eſt pas toujours la même en tout temps & en tout lieu; ce qui rend encore cette explication moins ſatisfaiſante.

Par ce même mouvement de la *Matiere magnétique*, on prétend encore expliquer

l'attraction. On dit que cette *Matiere* se présentant pour entrer dans le pole d'un aimant, pousse contre lui le fer qui se trouve plongé dans son tourbillon, & l'y attache; & que par-là le fer paroît en être attiré. Mais on dit en même temps que la *Matiere magnetique* entre par le pole Sud, & sort par le pole Nord. Si cela étoit, l'aimant ne devroit paroître attirer le fer que par son pole Sud, & il devroit au contraire le repousser par son pole Nord, ce qui n'arrive pas.

L'arrangement que prend la limaille de fer autour d'un aimant, prouve que la *Matiere magnétique* se porte vers chaque pole de l'aimant dans une assez grande étendue de sa surface; car la direction des lignes que forme cette limaille, est toujours inclinée à la surface de l'aimant, excepté aux environs de son Equateur. S'il en est de même à l'égard de la *Matiere*, qu'on prétend qui circule autour du Globe terrestre, considéré comme un grand aimant, il est aisé d'expliquer par-là, & d'une maniere très-plausible, l'inclinaison de l'Aiguille aimantée. (*Voy.* INCLINAISON DE L'AIMANT.)

MATIERE SUBTILE. Nom que l'on donne à un fluide extrêmement délié, prodigieusement élastique & très-actif, qui est répandu par-tout, & dont l'action influe considérablement sur le méchanisme de l'Univers. L'existence de ce fluide est avouée par tous les Philosophes: *Descartes* l'a admis sous le nom de *premier élément*; mais il ne lui a point accordé d'élasticité, puisqu'il a supposé à ses molécules une dureté parfaite. *Newton*, ce grand Philosophe qui avoit le plus besoin du vuide, l'a cependant admis; & tout bon Physicien doit l'admettre. Il lui a donné le nom d'*Ether*; (*Voyez* ETHER.) & l'a supposé 700,000 fois plus rare, & en même temps 700,000 fois plus élastique que l'air que nous respirons, (*Traité d'Optique Quest.* 21.) C'est au moyen de ce fluide qu'on peut rendre raison d'un grand nombre de phénomenes, qui seroient inexplicables sans lui.

MATRAS. Espece de vaisseau de verre sphérique, ayant un col cylindrique, long & étroit, dont on se sert comme récipient, dans les distillations & autres opérations chymiques & physiques. Tel est le vaisseau *M.* (*Pl. XXXI. fig.* 7.)

MATRAS DE BOLOGNE. Petite bouteille de verre en forme de poire creuse, (*Pl. XXXI, fig.* 9.) dont le fond est fort épais, & que l'on casse en plusieurs pieces, en y laissant tomber un petit gravier anguleux, ou un fragment de pierre à fusil, ce que ne fait pas une balle de plomb, quoique plus pesante.

La rupture du *Matras de Bologne* est assez analogue à celle de la larme batavique: comme elle, il a été refroidi comme en plusieurs temps, & sa surface l'a été la premiere. En conséquence, si un corps anguleux vient à l'entamer, cela donne lieu à ces parties mal jointes, & qui sont dans un état de contraction, de se briser en se débandant. (*Voyez* LARME BATAVIQUE.)

MÉCHANIQUE. Science qui traite des Machines, & qui a pour objet le mouvement & les forces motrices, leur nature, leurs loix & leurs effets dans les machines.

[*Newton*, dans la *Préface de ses principes*, remarque qu'on doit distinguer deux sortes de *Méchaniques*, l'une pratique, l'autre rationnelle ou spéculative, qui procede dans ses opérations par des démonstrations exactes. La *Méchanique* pratique renferme tous les arts manuels, qui lui ont donné leur nom. Mais, comme les Artistes & les Ouvriers ont coutume d'opérer avec peu d'exactitude, on a distingué la *Méchanique* de la Géométrie, en rapportant tout ce qui est exact à la Géométrie, & ce qui l'est moins à la *Méchanique*. Ainsi cet illustre Auteur remarque que les descriptions des lignes & des figures, dans la Géométrie, appartiennent à la *Méchanique*, & que l'objet véritable de la Géométrie est seulement d'en démontrer les propriétés, après en avoir supposé la description. Par conséquent, ajoute-t-il, la Géométrie est fondée sur des pratiques méchaniques, & elle n'est autre chose que cette pratique de la *Méchanique* universelle, qui explique & qui démontre

l'art de meſurer exactement. Mais comme la plupart des arts manuels ont pour objet le mouvement des corps, on a appliqué le nom de Géométrie à la partie qui a l'étendue pour objet, & le nom de *Méchanique* à celle qui conſidere le mouvement. La *Méchanique* rationnelle, priſe en ce dernier ſens, eſt la ſcience des mouvements qui réſultent de quelque force que ce puiſſe être, & des forces néceſſaires pour produire quelque mouvement que ce ſoit. *Newton* ajoute que les Anciens n'ont guere conſidéré cette ſcience que dans les puiſſances qui ont rapport aux arts manuels, ſavoir le levier, la poulie, &c. & qu'ils n'ont preſque conſidéré la peſanteur que comme une puiſſance appliquée au poids que l'on veut mouvoir par le moyen d'une machine. L'ouvrage de ce célebre Philoſophe, intitulé: *Principes mathématiques de la Philoſophie naturelle*, eſt le premier où on ait traité la *Méchanique* ſous une autre face & avec quelque étendue, en conſidérant les loix de la peſanteur, du mouvement, des forces centrales & centrifuges, de la réſiſtance des fluides, &c. Au reſte, comme la *Méchanique* rationnelle tire beaucoup de ſecours de la Géométrie, la Géométrie en tire auſſi quelquefois de la *Méchanique*, & l'on peut par ſon moyen abréger ſouvent la ſolution de certains problêmes. Par exemple, M. *Bernoulli* a fait voir que la courbe que forme une chaîne, fixée ſur un plan vertical par ſes deux extrémités, eſt celle qui forme la plus grande ſurface courbe, en tournant autour de ſon axe; parce que c'eſt celle dont le centre de gravité eſt le plus bas. *Voyez dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de* 1714, le Mémoire de M. Varignon, intitulé: *Réflexions ſur l'uſage que la* Méchanique *peut avoir en Géométrie.*

Les *Puiſſances méchaniques*, appellées plus proprement forces mouvantes, ſont les ſix machines ſimples, auxquelles toutes les autres, quelque compoſées qu'elles ſoient, peuvent ſe réduire, ou de l'aſſemblage deſquelles toutes les autres ſont compoſées. (*Voyez* PUISSANCE ET MACHINE.)

Les *Puiſſances méchaniques* ſont le levier, le treuil, la poulie, le plan incliné, le coin & la vis. *Voyez* les articles qui leur ſont propres, LEVIER, &c. On peut cependant les réduire à une ſeule, ſavoir le levier, ſi on en excepte le plan incliné qui ne s'y réduit pas ſi ſenſiblement. M. *Varignon* a ajouté à ces ſix machines ſimples, la *Machine funiculaire*, ou les poids ſuſpendus par des cordes, & tirés par pluſieurs puiſſances.

Le principe dont ces machines dépendent, eſt le même pour toutes, & peut s'expliquer de la maniere ſuivante.

La quantité de mouvement d'un corps, eſt le produit de ſa vîteſſe, c'eſt-à-dire, de l'eſpace qu'il parcourt dans un temps donné, par ſa maſſe; il s'enſuit de-là que deux corps inégaux, auront des quantités de mouvement égales, ſi les lignes qu'ils parcourent en même temps, ſont réciproquement proportionnelles à leurs maſſes, c'eſt-à-dire, ſi l'eſpace que parcourt le plus grand, dans une ſeconde, par exemple, eſt à l'eſpace que parcourt le plus petit dans la même ſeconde, comme le plus petit corps eſt au plus grand. Ainſi, ſuppoſons deux corps attachés aux extrémités d'une balance ou d'un levier, ſi ces corps ou leurs maſſes ſont en raiſon réciproque de leur diſtance de l'appui, ils ſeront auſſi en raiſon réciproque des lignes ou arcs de cercle qu'ils parcourroient en même temps, ſi l'on faiſoit tourner le levier ſur ſon appui; & par conſéquent, ils auroient alors des quantités de mouvement égales, ou, comme s'expriment la plupart des Auteurs, des moments égaux.

Par exemple, ſi le corps A (*Pl. méch. fig.* 4.) eſt triple du corps B, & que dans cette ſuppoſition on attache les deux corps aux deux extrémités d'un levier AB, dont l'appui ſoit placé en C, de façon que la diſtance BC ſoit triple de la diſtance AC, il s'enſuivra de-là qu'on ne pourra faire tourner le levier ſans que l'eſpace BE parcouru par le corps ſitué en B, ſe trouve triple de l'eſpace AD parcouru en même temps par le corps élevé en A, c'eſt-à-dire, ſans que la vîteſſe de B ne devienne triple de celle de A, ou enfin

ſans que les vîteſſes des deux corps dans ce mouvement ſoient réciproques à leurs maſſes. Ainſi les quantités de mouvement des deux corps ſeront égales ; & comme ils tendent à produire des mouvements contraires dans le levier, le mouvement du levier deviendra, par cette raiſon, abſolument impoſſible dans le cas dont nous parlons ; c'eſt-à-dire, qu'il y aura équilibre entre les deux corps. (*Voyez* ÉQUILIBRE, LEVIER & MOUVEMENT.)

De-là ce fameux problême d'Archimede, *datis viribus, datum pondus movere.* En effet, puiſque la diſtance *C B* peut être accrue à l'infini, la puiſſance ou le moment de *A* peut donc auſſi être ſuppoſé auſſi grand qu'on voudra par rapport à celui de *B*, ſans empêcher la poſſibilité de l'équilibre. Or, quand une fois on aura trouvé le point où doit être placé le corps *B* pour faire équilibre au corps *A*, on n'aura qu'à reculer un peu le corps *B*, & alors ce corps *B*, quelque petit qu'il ſoit, obligera le corps *A* de ſe mouvoir. (*Voyez* MOMENT.) Ainſi toutes les *Méchaniques* peuvent ſe réduire au problême ſuivant.

Un corps *A*, *avec ſa vîteſſe C, & un autre corps B étant donnés*, trouver la vîteſſe qu'il faut donner à *B*, pour que les deux corps aient des moments égaux.

Pour réſoudre ce problême, on remarquera que, puiſque le moment d'un corps eſt égal au produit de ſa vîteſſe par la quantité de matiere qu'il contient, il n'y a donc qu'à faire cette proportion, *B* : *A* : : *C* : à un quatrieme terme ; & ce ſera la vîteſſe cherchée qu'il faudra donner au corps *B*, pour que ſon moment ſoit égal à celui de *A*. Auſſi, dans quelques machines que ce ſoit, ſi l'on fait en ſorte que la puiſſance ou la force ne puiſſe agir ſur la réſiſtance ou le poids, ou les vaincre actuellement, ſans que, dans cette action, les vîteſſes de la puiſſance & du poids ſoient réciproques à leurs maſſes, alors le mouvement deviendra abſolument impoſſible. La force de la puiſſance ne pourra vaincre la réſiſtance du poids, & ne devra pas non plus lui céder ; & par conſéquent la puiſſance & le poids reſteront en équilibre ſur cette machine ; & ſi on augmente tant ſoit peu la puiſſance, elle enlevera alors le poids ; mais ſi on augmentoit au contraire le poids, il entraîneroit la puiſſance.

Suppoſons, par exemple, que *AB* ſoit un levier, dont l'appui ſoit placé en *C*, & qu'en tournant autour de cet appui, il ſoit parvenu à la ſituation *a C b*, (*fig.* 1. *Méchan.*) la vîteſſe de chaque point du levier aura été évidemment, dans ce mouvement, proportionnelle à la diſtance de ce point à l'appui ou centre de la circulation. Car les vîteſſes de chaque point ſont comme les arcs que ces points ont décrits en même temps, leſquels ſont d'un même nombre de degrés. Ces vîteſſes ſont donc auſſi entr'elles comme les rayons des arcs de cercle par chaque point du levier, c'eſt-à-dire, comme les diſtances de chaque point à l'appui.

Si l'on ſuppoſe maintenant deux puiſſances appliquées aux deux extrémités du levier, & qui faſſent tout-à-la-fois effort pour faire tourner ſes bras dans un ſens contraire l'un à l'autre, & que ces puiſſances ſoient réciproquement proportionnelles à leur diſtance de l'appui, il eſt évident que le moment ou effort de l'une pour faire tourner le levier en un ſens, ſera préciſément égal au moment de l'autre pour le faire tourner en ſens contraire. Il n'y aura donc pas plus de raiſon, pour que le levier tourne dans un ſens que dans le ſens oppoſé. Il reſtera donc néceſſairement en repos, & il y aura équilibre entre les deux puiſſances : c'eſt ce qu'on voit tous les jours, lorſqu'on peſe un poids avec une romaine. Il eſt aiſé de concevoir, parce que nous venons de dire, comment un poids d'une livre peut ſur cette machine faire équilibre avec un poids de mille livres & davantage.

C'eſt par cette raiſon qu'Archimede ne demandoit qu'un point fixe hors de la terre, pour l'enlever. Car, en faiſant de ce point fixe l'appui d'un levier, & mettant la terre à l'extrémité d'un des bras de ce levier, il eſt clair qu'en alongeant l'autre

bras, on parviendroit à mouvoir le globe terrestre avec une force aussi petite qu'on voudroit. Mais on sent bien que cette proposition d'Archimede n'est vraie que dans la spéculation ; puisqu'on ne trouvera jamais ni le point fixe qu'il demandoit, ni un levier de la longueur nécessaire pour mouvoir le globe terrestre.

Il est clair encore par-là que la force de la puissance n'est point du tout augmentée par la machine, mais que l'application de l'instrument diminue la vîtesse du poids dans son élévation ou dans sa traction, par rapport à celle de la puissance dans son action ; de sorte qu'on vient à bout de rendre le moment d'une petite puissance égal & même supérieur à celui d'un gros poids, & que par-là on parvient à faire enlever ou entraîner le gros poids par la petite puissance. Si, par exemple, une puissance est capable d'enlever un poids d'une livre, en lui donnant dans son élévation un certain degré de vîtesse, on ne fera jamais, par le secours de quelque machine que ce puisse être, que cette même force puisse enlever un poids de deux livres, en lui donnant dans son élévation la même vîtesse dont nous venons de parler. Mais on viendra facilement à bout de faire enlever à la puissance le poids de deux livres, avec une vîtesse deux fois moindre, ou, si l'on veut, un poids de dix mille livres avec une vîtesse dix mille fois moindre.

Les vérités fondamentales de la *Méchanique*, en tant qu'elle traite de Loix du mouvement & de l'équilibre des corps, méritent d'être approfondies avec soin. Il semble qu'on n'a pas été jusqu'à présent fort attentif, ni à réduire les principes de cette science au plus petit nombre, ni à leur donner toute la clarté qu'on pouvoit desirer ; aussi la plupart de ces principes, ou obscurs par eux-mêmes, ou énoncés & démontrés d'une maniere obscure, ont-ils donné lieu à plusieurs questions épineuses. En général, on a été plus occupé jusqu'à présent à augmenter l'édifice, qu'à en éclairer l'entrée ; & on a pensé principalement à l'élever, sans donner à ses fondements toute la solidité convenable.

Il nous paroît qu'en applanissant l'abord de cette science, on en reculeroit en même temps les limites, c'est-à-dire, qu'on peut faire voir tout-à-la-fois & l'inutilité de plusieurs principes employés jusqu'à présent par les *Méchaniciens*, & l'avantage qu'on peut tirer de la combinaison des autres, pour le progrès de cette science ; en un mot, qu'en réduisant les principes, on les étendra. En effet, plus ils seront en petit nombre, plus ils doivent avoir d'étendue ; puisque l'objet d'une science étant nécessairement déterminé, les principes en doivent être d'autant plus féconds, qu'ils sont moins nombreux. Pour faire connoître au Lecteur les moyens par lesquels on peut espérer de remplir les vues que nous proposons, il ne sera peut-être pas inutile d'entrer ici dans un examen raisonné de la science dont il s'agit.

Le mouvement & ses propriétés générales sont le premier & le principal objet de la *Méchanique* ; cette science suppose l'existence du mouvement, & nous la supposerons aussi comme avouée & reconnue de tous les Physiciens. A l'égard de la nature du mouvement, les Philosophes sont, au contraire, fort partagés là-dessus. Rien n'est plus naturel, je l'avoue, que de concevoir le mouvement comme l'application successive du mobile aux différentes parties de l'espace indéfini, que nous imaginons comme le lieu des corps ; mais cette idée suppose un espace dont les parties soient pénétrables & immobiles ; or personne n'ignore que les Cartésiens (secte à la vérité fort affoiblie aujourd'hui) ne reconnoissent point l'espace distingué des corps, & qu'ils regardent l'étendue & la matiere comme une même chose. Il faut convenir qu'en partant d'un pareil principe, le mouvement seroit la chose la plus difficile à concevoir, & qu'un Cartésien auroit peut-être beaucoup plutôt fait d'en nier l'existence, que de chercher à en définir la nature. Au reste, quelqu'absurde que nous paroisse l'opinion de ces Philosophes, & quelque peu de clarté & de précision qu'il y ait dans les principes métaphysiques sur lesquels il s'efforcent de l'appuyer, nous n'entreprendrons

n'entreprendrons point de la réfuter ici : nous nous contenterons de remarquer que, pour avoir une idée claire du mouvement, on ne peut se dispenser de distinguer, au moins par l'esprit, deux sortes d'étendues; l'une qui soit regardée comme impénétrable, & qui constitue ce qu'on appelle proprement *les corps*; l'autre qui, étant considérée simplement comme étendue, sans examiner si elle est pénétrable ou non, soit la mesure de la distance d'un corps à un autre, & dont les parties, envisagées comme fixes & immobiles, puissent servir à juger du repos ou du mouvement du corps. Il nous sera donc toujours permis de concevoir un espace indéfini comme le lieu des corps, soit réel, soit supposé, & de regarder le mouvement comme le transport du mobile d'un lieu dans un autre. La considération du mouvement entre quelquefois dans les recherches de la Géométrie pure; c'est ainsi qu'on imagine souvent les lignes droites ou courbes engendrées par le mouvement continu d'un point, les surfaces par le mouvement d'une ligne, les solides enfin par celui d'une surface. Mais il y a entre la *Méchanique* & la Géométrie cette différence, non-seulement que dans celle-ci la génération des figures par le mouvement est, pour ainsi dire, arbitraire & de pure élégance, mais encore que la Géométrie ne considere dans le mouvement que l'espace parcouru, au-lieu que dans la *Méchanique*, on a égard de plus au temps que le mobile emploie à parcourir cet espace.

On ne peut comparer ensemble deux choses d'une nature différente, telles que l'espace & le temps : mais on peut comparer le rapport des parties du temps avec celui des parties de l'espace parcouru. Le temps par sa nature coule uniformément, & la *Méchanique* suppose cette uniformité. Du reste, sans connoître le temps en lui-même, & sans avoir de mesure précise, nous ne pouvons représenter plus clairement le rapport de ses parties, que par celui des portions d'une ligne droite indéfinie. Or l'analogie qu'il y a entre le rapport des parties d'une telle ligne & celui des parties de l'espace parcouru par un corps, qui se meut d'une maniere quelconque, peut toujours être exprimée par une équation. On peut donc imaginer une courbe, dont les Abcisses représentent les portions du temps écoulé depuis le commencement du mouvement, les ordonnées correspondantes désignant les espaces parcourus durant ces portions de temps : l'équation de cette courbe exprimera, non le rapport des temps aux espaces, mais, si on peut parler ainsi, le rapport du rapport que les parties de temps ont à leur unité, à celui que les parties de l'espace parcouru ont à la leur. Car l'Equation d'une courbe peut être considérée, ou comme exprimant le rapport des ordonnées aux Abcisses, ou comme l'équation entre le rapport que les ordonnées ont à leur unité, & le rapport que les Abscisses correspondantes ont à la leur.

Il est donc évident que, par l'application seule de la Géométrie & du Calcul, on peut, sans le secours d'aucun autre principe, trouver les propriétés générales du mouvement, variées suivant une Loi quelconque. Mais comment arrive-t-il que le mouvement d'un corps suive telle ou telle Loi particuliere? C'est sur quoi la Géométrie seule ne peut rien nous apprendre; & c'est aussi ce qu'on peut regarder comme le premier problême qui appartienne immédiatement à la *Méchanique*.

On voit d'abord fort clairement qu'un corps ne peut se donner le mouvement à lui-même. Il ne peut donc être tiré du repos que par l'action de quelque cause étrangere. Mais continue-t-il à se mouvoir de lui-même, ou a-t-il besoin pour se mouvoir de l'action répétée de la cause? quelque parti qu'on pût prendre là-dessus, il sera toujours incontestable que l'existence du mouvement étant une fois supposée, sans aucune autre hypothese particuliere, la Loi la plus simple qu'un mobile puisse observer dans son mouvement, est la Loi d'uniformité; & c'est par conséquent celle qu'il doit suivre.

Le mouvement est donc uniforme par

ſa nature; j'avoue que les preuves qu'on a données juſqu'à préſent de ce principe, ne ſont peut être pas fort convaincantes. On verra à l'*Article* Force d'inertie, les difficultés qu'on peut y oppoſer, & le chemin qu'on a pris pour éviter de s'engager à les réſoudre. Il ſemble que cette Loi d'uniformité, eſſentielle au mouvement conſidéré en lui-même, fournit une des meilleures raiſons ſur leſquelles la meſure du temps par le mouvement uniforme, puiſſe être appuyée.

La force d'inertie, c'eſt-à-dire, la propriété qu'ont les corps de perſévérer dans leur état de repos ou de mouvement, étant une fois établie, il eſt clair que le mouvement, qui a beſoin d'une cauſe pour commencer au moins à exiſter, ne ſauroit non plus être accéléré ou retardé que par une cauſe étrangere. Or quelles ſont les cauſes capables de produire ou de changer le mouvement dans les corps? Nous n'en connoiſſons juſqu'à préſent que de deux ſortes; les unes ſe manifeſtent à nous en même temps que l'effet qu'elles produiſent, ou plutôt dont elles ſont l'occaſion: ce ſont celles qui ont leur ſource dans l'action ſenſible & mutuelle des corps, réſultante de leur impénétrabilité; elles ſe réduiſent à l'impulſion & à quelques autres actions dérivées de celles-là: toutes les autres cauſes ne ſe font connoître que par leur effet, & nous en ignorons entiérement la nature: telle eſt la cauſe qui fait tomber les corps peſants vers le centre de la terre, celle qui retient les planetes dans leurs orbites, &c.

Nous verrons bientôt comment on peut déterminer les effets de l'impulſion & des cauſes qui peuvent s'y rapporter: pour nous en tenir ici à celles de la ſeconde eſpece, il eſt clair que, lorſqu'il eſt queſtion des effets produits par de telles cauſes, ces effets doivent toujours être donnés indépendamment de la connoiſſance de la cauſe, puiſqu'ils ne peuvent en être déduits; ſur quoi *Voyez* Force Accélératrice.

Nous n'avons fait mention juſqu'à préſent, que du changement produit dans la vîteſſe du mobile par les cauſes capables d'altérer ſon mouvement: & nous n'avons point encore cherché ce qui doit arriver, ſi la cauſe motrice tend à mouvoir le corps dans une direction différente de celle qu'il a déjà.

Tout ce que nous apprend dans ce cas le principe de la force d'inertie, c'eſt que le mobile ne peut tendre qu'à décrire une ligne droite, & à la décrire uniformément: mais cela ne fait connoître ni ſa vîteſſe, ni ſa direction. On eſt donc obligé d'avoir recours à un ſecond principe, c'eſt celui qu'on appelle *la compoſition des mouvements*, & par lequel on détermine le mouvement unique d'un corps qui tend à ſe mouvoir ſuivant différentes directions à-la-fois, avec des vîteſſes données. (*Voyez* Composition du mouvement.)

Comme le mouvement d'un corps qui change de direction, peut être regardé comme compoſé du mouvement qu'il avoit d'abord & d'un nouveau mouvement qu'il a reçu, de même le mouvement que le corps avoit d'abord, peut-être regardé comme compoſé du nouveau mouvement qu'il a pris & d'un autre qu'il a perdu. Delà il s'enſuit, que les Loix du mouvement, changé par quelques obſtacles que ce puiſſe être, dépendent uniquement des Loix du mouvement détruit par ces mêmes obſtacles.

Car il eſt évident qu'il ſuffit de décompoſer le mouvement qu'avoit le corps avant la rencontre de l'obſtacle, en deux autres mouvements, tels que l'obſtacle ne nuiſe point à l'un, & qu'il anéantiſſe l'autre; par-là on peut non-ſeulement démontrer les Loix du mouvement changé par des obſtacles inſurmontables, les ſeules qu'on ait trouvées juſqu'à préſent par cette méthode; on peut encore déterminer dans quel cas le mouvement eſt détruit par ces mêmes obſtacles. A l'égard des Loix du mouvement changé par des obſtacles qui ne ſont pas inſurmontables en eux-mêmes, il eſt clair par la même raiſon, qu'en général, il ne faut point déterminer ces Loix, qu'après avoir bien conſtaté celles de l'équilibre. (*Voyez* Equilibre.)

Le principe de l'équilibre joint à ceux

de la force d'inertie & du mouvement composé, nous conduit donc à la solution de tous les problèmes où l'on considere le mouvement d'un corps, en tant qu'il peut être altéré par un obstacle impénétrable & mobile, c'est-à-dire, en général par un autre corps à qui il doit nécessairement communiquer du mouvement pour conserver au moins une partie du sien. De ces principes combinés, on peut donc aisément déduire les Loix du mouvement des corps qui se choquent d'une maniere quelconque, ou qui se tirent par le moyen de quelque corps interposé entr'eux, & auquel ils sont attachés : Loix aussi certaines & de vérité aussi nécessaire, que celles du mouvement des corps altérés par des obstacles insurmontables, puisque les unes & les autres se déterminent par les mêmes méthodes.

Si les principes de la force d'inertie, du mouvement composé & de l'équilibre, sont essentiellement différents l'un de l'autre, comme on ne peut s'empêcher d'en convenir ; & si, d'un autre côté, ces trois principes suffisent à la *Méchanique*, c'est avoir réduit cette science au plus petit nombre de principes possibles, que d'avoir établi sur ces trois principes toutes les Loix du mouvement des corps dans des circonstances quelconques, comme M. d'Alembert l'a fait dans son Traité.

A l'égard des démonstrations de ces principes en eux-mêmes, le plan que l'on doit suivre pour leur donner toute la clarté & la simplicité dont elles sont susceptibles, a été de les déduire toujours de la considération seule du mouvement, envisagé de la maniere la plus simple & la plus claire. Tout ce que nous voyons bien distinctement dans le mouvement d'un corps, c'est qu'il parcourt un certain espace ; & qu'il emploie un certain tems à le parcourir. C'est donc de cette seule idée qu'on doit tirer tous les principes de la *Méchanique*, quand on veut les démontrer d'une maniere nette & précise ; en conséquence de cette réflexion, le Philosophe doit, pour ainsi dire, détourner la vue de dessus les causes motrices, pour n'envisager uniquement que le mouvement qu'elles produisent ; il doit entiérement proscrire les forces inhérentes au corps en mouvement, êtres obscurs & métaphysiques, qui ne sont capables que de répandre les ténebres sur une science claire par elle-même. (*Voy.* FORCE.)

Les Anciens, comme nous l'avons insinué plus haut, d'après *Newton*, n'ont cultivé la *Méchanique* que par rapport à la Statique ; & parmi eux, Archimede s'est distingué sur ce sujet par ses deux traités, *de æquiponderantibus*, &c. *incidentibus humido*. Il étoit réservé aux Modernes, non-seulement d'ajouter aux découvertes des Anciens touchant la Statique, (*Voyez* STATIQUE.) mais encore de créer une science nouvelle sous le titre de *Méchanique* proprement dite, ou de la science des corps en mouvement. On doit à Stevin, Mathématicien du Prince d'Orange, le principe de la composition des forces que M. *Varignon* a depuis heureusement appliqué à l'équilibre des machines ; à Galilée, la théorie de l'accélération ; (*Voyez* ACCÉLÉRATION & CHUTE DE CORPS.) à Huyghens, Wren & Wallis, les Loix de la percussion ; (*Voy.* PERCUSSION & COMMUNICATION DU MOUVEMENT.) à Huyghens, les Loix des forces centrales dans le cercle ; à *Newton*, l'extension de ces Loix aux autres courbes & au systême du monde ; (*Voyez* FORCES CENTRALES.) enfin aux Géometres de ce siecle, la théorie de la Dynamique. (*Voyez* DYNAMIQUE & HYDRODYNAMIQUE.)]

MECHANISME. C'est la maniere dont une cause *Méchanique* produit son effet. C'est pour exprimer cette maniere que l'on dit le *Méchanisme* de telle ou telle machine; comme, par exemple, le *Méchanisme* d'une montre, le *Méchanisme* d'un Moulin, &c.

MEDICINALE. (*Électricité*) (*Voyez* ELECTRICITÉ MÉDICINALE.)

MEMBRANE. Nom que l'on donne à certaines enveloppes de différentes parties d'un corps, & qui sont assez ordinairement formées par des Fibres. (*Voyez* FIBRES.)

Membrane du Tambour. Membrane très-mince & transparente *E*, (*Pl. XXVIII, fig.* 1.) qui est posée obliquement, & se trouve comme enchassée dans une rainure gravée intérieurement à l'extrémité du *conduit auditif CD.* (*Voyez* Conduit auditif, & oreille.) La *Membrane du Tambour* ferme & termine le *conduit auditif*, & fait la séparation de l'oreille externe d'avec l'interne.

La *Membrane du Tambour* est propre à recevoir les vibrations de l'air, dans lesquelles consistent les Sons, (*Voy.* Son.) & à les transmettre à l'air renfermé dans l'oreille interne. Les Sons étant donc parvenus jusqu'à la *Membrane du Tambour E*, elle en est ébranlée; & l'action des muscles du Marteau, (*Voyez* Marteau.) duquel le manche 4 est collé vers le centre de cette *Membrane*, tend à la tenir plus ou moins tendue; elle s'accommode par ce moyen à la foiblesse ou à la violence des Sons.

Quelques Anatomistes ont dit que cette *Membrane* n'étoit point absolument nécessaire pour la sensation de l'ouïe: il est vrai que cette sensation peut s'exciter sans son secours, comme l'expérience des sourds, qui entendent beaucoup mieux en leur parlant dans la bouche qu'à l'oreille, semble le prouver. Mais on ne peut nier que cette *Membrane* ne soit absolument nécessaire pour garantir les parties renfermées dans la *Caisse du Tambour* (*Voyez* Caisse du Tambour.) de l'impression des corps extérieurs; puisque les animaux, auxquels on a percé cette *Membrane*, perdent bientôt après l'usage de l'ouïe.

Membrane Pituitaire. C'est celle qui revêt l'intérieur du nez, *A* (*Pl. XXV, fig.* 7.) & qui est un tissu composé pour la plus grande partie des fibres du nerf olfactif, que l'on reconnoît communément pour être le sujet des odeurs. (*Voyez* Odorat.)

Membranes de l'Œil. On compte dans l'œil six *Membranes.* L'une réunit le globe de l'œil aux paupieres: cette *Membrane* est mince & naturellement blanche: on l'appelle la *Conjonctive* ou l'*Albuginée.* (*Voy.* Conjonctive & Albuginée.)

Les cinq autres *Membranes* appartiennent au globe de l'œil, & sont distinguées en communes & en propres. Les communes sont la *Cornée*, l'*Uvée* & la *Rétine*: les propres sont l'*Arachnoïde* & l'*Hyaloïde*.

La *Cornée FE ef* (*Pl. XLVI, fig.* 1.) renferme toutes les parties qui composent le globe de l'œil: cette *Membrane* est transparente en devant, & opaque dans le reste de son étendue. (*Voyez* Cornée.)

L'*Uvée KHG.ghk* est percée en devant d'un trou rond *A*, nommé *pupille* ou *prunelle.* Sa portion *HG gh* comprise depuis le ligament ciliaire jusqu'au *nerf optique N*, est connue sous le nom de *Choroïde*, (*Voy.* Choroïde.) & est composée de deux lames, dont l'intérieure se nomme *Membrane de Ruysch.* (*Voyez* Uvée.)

La *Rétine LLL* tapisse la face interne de la *Membrane de Ruysch*, & s'avance jusqu'au *crystallin*, où elle se termine. Elle est formée par l'épanouissement du *nerf optique N*; & le plus grand nombre des Physiciens la regardent comme l'organe immédiat de la vision. (*Voyez* Rétine.)

L'*Arachnoïde* sert d'enveloppe particuliere au *crystallin.* (*Voyez* Chrystallin & Arachnoïde.)

L'*Hyaloïde* sert d'enveloppe particuliere à la troisieme des Humeurs de l'œil nommée *Humeur vitrée.* Cette *Membrane* est double, & forme plusieurs cellules. (*Voyez* Hyaloïde.)

En général, l'usage des cinq *Membranes* du globe de l'œil est d'en contenir les Humeurs.

MÉNISQUE. *Terme de Dioptrique.* Verre convexe d'un côté, & concave de l'autre.

Si le diametre de la convexité d'un *Ménisque* est égal à celui de la concavité, les rayons qui tomberoient parallélement à l'axe, redeviendroient paralleles après les deux réfractions qu'ils auroient souffertes aux deux surfaces du verre; car, dans ce cas, en supposant l'objet à une distance infinie, afin que les rayons tombent paralleles sur le verre, ces rayons ne se réuniroient qu'à une distance infinie du verre. Un tel *Ménisque* ne seroit donc propre,

ni à raſſembler en un point les rayons de lumiere, ni à les diſperſer; auſſi ne peut-il être d'aucun uſage en Dioptrique.

Voici la regle pour trouver le foyer d'un *Méniſque*, c'eſt-à-dire, le point de concours des rayons qui arrivent paralleles au verre. *La différence des rayons de la convexité & de la concavité du* Méniſque, *eſt au rayon de la convexité, comme le diametre de la concavité eſt à la diſtance du foyer au* Méniſque.

De ſorte que ſi le rayon de la concavité étoit triple du rayon de la convexité, la diſtance du foyer au *Méniſque* ſeroit alors, en conſéquence de cette regle, égale au rayon de la concavité, & par conſéquent le *Méniſque* ſeroit, en ce cas, équivalent à une lentille convexe des deux côtés, & qui auroit pour rayon celui de la concavité. (*Voyez* LENTILLE.)

Mais ſi le rayon de la concavité n'étoit que double de celui de la convexité, on trouveroit que la diſtance du foyer ſeroit égale au diametre de la concavité; ce qui rendroit le *Méniſque* équivalent à un verre plan-convexe, qui auroit pour rayon celui de la concavité. (*Voyez* VERRE PLAN-CONVEXE.)

MÉPHITIQUE. (*Gas*) (*Voy.* GAS MÉPHITIQUE.)

MER. Vaſte amas d'eau qui environne toute la terre & qui couvre la plus grande partie de la ſurface du globe.

L'eau de la *Mer* paroît quelquefois lumineuſe. Cette lumiere eſt produite en pluſieurs endroits, comme dans les lagunes de Veniſe, aux environs de Naples & ſur certains bords de l'Océan, par une quantité conſidérable de petits animaux phoſphoriques. Mais il ne faut pas confondre cette lumiere avec celle qu'on voit quelquefois dans le ſillage d'un vaiſſeau. Cette derniere eſt, ſuivant le plus grand nombre des Phyſiciens, un phénomene électrique, qui préſente en *Mer* un très-beau ſpectacle.

MER. (*Bouſſole de*) (*Voyez* BOUSSOLE.)

MER. (*Trombe de*) (*Voyez* TROMBE MARINE.)

MERCURE. Nom de l'une des ſix planetes principales, qui tournent autour du Soleil. *Mercure* eſt une de celles que nous appellons *Planetes inférieures*, parce qu'il ſe trouve placé entre le Soleil & la terre, & qu'il n'embraſſe point la terre dans ſa révolution autour du Soleil.

Mercure eſt, de toutes les Planetes, celle qui eſt la plus proche du Soleil; c'eſt pourquoi on ne le voit que très-rarement; car il eſt ordinairement caché dans les rayons du Soleil. Ceux qui peuvent le voir avec plus de facilité, ſont ceux qui habitent ſous l'Equateur, & on le voit d'autant plus difficilement, qu'on s'approche davantage des poles; parce que plus la ſphere eſt oblique, moins il paroît élevé ſur l'horizon avant le lever du Soleil & après ſon coucher: car, dans ſes plus grandes digreſſions, ou ſes diſtances apparentes au Soleil, il ne s'en éloigne jamais de guere plus de 28 degrés, c'eſt-à-dire, environ autant que la Lune en paroît éloignée deux jours avant ou deux jours après ſa conjonction. Dans d'autres révolutions, il ne s'en éloigne pas tout-à-fait de 18 degrés. Suivant *Képler*, les plus grandes digreſſions de *Mercure*, ſont entre 17 degrés 33 minutes, & 28 degrés 31 minutes; de ſorte qu'elles varient de près de 11 degrés. Cette grande différence entre les plus grandes digreſſions de *Mercure*, en différents temps, vient de la grande inégalité de ſes diſtances au Soleil, laquelle eſt cauſée par ſa grande excentricité, dont nous parlerons tout-à-l'heure.

Le mouvement propre de *Mercure* ſe fait d'Occident en Orient ſur une ellipſe, à l'un des foyers de laquelle ſe trouve le Soleil; cette ellipſe, que l'on appelle ſon *orbite*, eſt inclinée à l'Ecliptique de 6 degrés 55 minutes 30 ſecondes, ſuivant *M. Caſſini*, & de 7 degrés, ſuivant *M. de la Lande*.

La diſtance moyenne de *Mercure* au Soleil, eſt de 38710 parties, dont la diſtance moyenne de la terre au Soleil en contient 100,000; & l'excentricité de ſon orbre, c'eſt-à-dire, la moitié de la différence de ſa plus grande diſtance à ſa plus

petite, étant de 7970 de ces parties, lorsque *Mercure* est dans son Aphélie, il est éloigné du Soleil de 46,680 de ces parties, & lorsqu'il est dans son périhélie, il n'en est éloigné que de 30,740 de ces mêmes parties; de sorte que sa plus grande distance est à sa plus petite à-peu-près comme 3 est à 2 : ce qui fait voir que son orbite est très-sensiblement elliptique. En supposant donc que la moyenne distance de la terre au Soleil soit de 34,761,680 lieues de 2283 toises chacune, la moyenne distance de *Mercure* au Soleil sera de 13,456,246 lieues, & sa distance au Soleil dans l'aphélie sera de 16,226,752 lieues, & dans le périhélie, elle ne sera que de 10,685,740 lieues.

Le grand axe de l'orbe de *Mercure* est au grand axe de l'orbe de la terre à-peu-près comme 39 est à 100, ou plus exactement, comme 3871 est à 10 000.

La révolution moyenne de *Mercure* autour du Soleil s'acheve dans l'intervalle de 87 jours 23 heures 59 minutes 14 secondes; mais, par rapport à la terre, il paroît employer environ 4 mois à faire sa révolution autour du Soleil, pendant lequel temps il passe deux fois en conjonction avec le Soleil, l'une entre le Soleil & la terre, que l'on nomme *Conjonction inférieure*, & l'autre au-delà du Soleil, qui se trouve entre lui & la terre, & que l'on appelle *Conjonction supérieure*.

Son moyen mouvement annuel est de 49 signes 23 degrés 13 minutes 11 secondes 39 tierces, ou, ce qui est la même chose, 1 signe 23 degrés 13 minutes 11 secondes 39 tierces, outre 4 cercles entiers; & son moyen mouvement journalier est de 4 degrés 5 minutes 32 secondes 34 tierces 47 quartes; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de plus de 11 lieues par seconde de temps.

Il est très-probable que *Mercure*, outre sa révolution autour du Soleil, que l'on appelle *Révolution périodique*, tourne encore sur son axe d'Occident en Orient, comme font les autres plantes; mais sa grande proximité du Soleil fait qu'on n'a pu encore observer aucune tache sur son disque; c'est pourquoi, n'ayant aucun point dont le mouvement puisse faire distinguer sa rotation, on ne sait pas combien il emploie de temps à faire cette révolution; on n'est même pas sûr qu'il tourne sur son axe.

Le vrai lieu de son aphélie étoit, en 1750, suivant *M. Cassini*, à 8 signes 13 degrés 41 minutes 18 secondes, c'est-à-dire, à 13 degrés 41 minutes 18 secondes du Sagittaire; & le moyen mouvement annuel de son aphélie est au moins d'une minute 20 secondes, & peut-être même un peu plus grand.

Le lieu de son nœud ascendant étoit, en 1750, suivant *M. Cassini*, à un signe 15 degrés 25 minutes 20 secondes, c'est-à-dire, à 15 degrés 25 minutes 20 secondes du Taureau; & le moyen mouvement annuel de son nœud est de 51 secondes, suivant *M. Cassini*, & de 46 secondes 20 tierces seulement, suivant *M. de la Lande*.

Le diametre apparent de *Mercure*, vu à une distance égale à la moyenne distance du Soleil à la terre, est de 7 secondes, & il est à celui du Soleil, comme 1 à 274, à fort peu de choses près; son diametre réel est à celui de la terre, comme 7 est à 17; car il est de 1180 lieues, de 2283 toises chacune.

Sa grosseur, comparée à celle de la terre, est à-peu-près comme 3 à 43, ou plus exactement, elle contient 78,372 millioniemes de la grosseur de la terre.

Sa densité est à celle de la terre, comme 203,770 est à 100,000, ou, plus simplement, comme 51 est à 25, à peu de choses près.

Sa masse est à celle de la terre, comme 142,368 est à 1,000,000, ou, plus simplement, comme 14 est à 100, à peu de choses près.

Les Astronomes caractérisent *Mercure* par cette marque ☿.

Comme on n'apperçoit aisément *Mercure* que vers ses plus grandes digressions à l'égard du Soleil, temps auxquel il ne nous présente qu'une portion de son hémisphere éclairé, il ne paroît jamais rond à la lunette; mais, ou comme coupé par la moi-

tié, de même que la Lune dans ses quadratures, ou un peu convexe, ou tant soit peu concave.

La plus grande distance de *Mercure* au Soleil est, comme nous l'avons dit, de 46,680 parties, dont la plus petite distance de la terre au Soleil en contient 98,315; d'où il suit que lorsque *Mercure* est le plus près qu'il est possible de la terre, ce qui ne peut arriver que dans ses conjonctions inférieures, il en éloigné de 51,635 de ces mêmes parties, qui, en supposant que la moyenne distance de la terre au Soleil, soit de 34,761,680 lieues, valent 17,949,197 lieues, c'est-à-dire, un peu plus de la moitié de la moyenne distance de la terre au Soleil.

Dans la plus petite distance de *Mercure* au Soleil, il en est éloigné de 30,740 parties, dont la plus grande distance de la terre au Soleil en contient 101,685; d'où il suit, que la plus grande distance possible de *Mercure* à la terre, dans sa conjonction inférieure, n'excede pas 70,945 de ces mêmes parties, qui valent 24,661,671 lieues, c'est-à-dire, plus des deux tiers de la moyenne distance de la terre au Soleil.

La plus grande distance de *Mercure* au Soleil, est de 46,680 parties, dont la plus grande distance de la terre au Soleil en contient 101,685; d'où il suit que la plus grande distance de *Mercure* à la terre, dans sa conjonction supérieure, peut être de 148,365 de ces mêmes parties, qui valent 51,574,163 lieues, c'est-à-dire, près d'une moitié en sus de la moyenne distance de la terre au Soleil.

La moyenne distance de *Mercure* à la terre, est égale à la moyenne distance de la terre au Soleil; ce qui arrive lorsque *Mercure* est dans ses quadratures, c'est-à-dire, dans ses plus grandes digressions à l'égard du Soleil; & sa plus grande distance à la terre, est à sa plus petite, à-peu-près comme 3 est à 1.

Pour avoir une théorie de *Mercure* plus détaillée, consultez les *Elémens d'Astronomie de M. Cassini*, l'*Astronomie de M de la Lande*, & les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris*.

Mercure *ou* Vif-argent. Demi-métal qui est entiérement fluide & coulant, & qui, en conséquence de cette propriété, se divise par le moindre effort en un nombre infini de particules, qui prennent toujours une forme sphérique. Le *Mercure* est entiérement opaque, & d'une couleur éclatante comme celle de l'argent poli. Sa pesanteur spécifique approche le plus près de celle de l'or & de la platine, qui sont les corps les plus pesants que nous connoissions: elle est à celle de l'eau à-peu-près dans la proportion de 14 à 1. Il faut cependant remarquer que cette pesanteur varie, & qu'en hiver elle est plus considérable qu'en été; parce qu'alors ce fluide est condensé, & qu'en conséquence il y a plus de parties contenues sous un volume donné.

Le *Mercure* ne se calcine & ne se vitrifie point au feu; car, quoiqu'il prenne une couleur noirâtre à un feu doux & modéré, quoiqu'il devienne rougeâtre à un feu plus fort, & que, dans la distillation, il se montre sous la forme d'une vapeur ou fumée blanchâtre, cela n'empêche cependant point qu'on ne puisse très-aisément, par le moyen du feu & sans le secours d'aucune addition, lui rendre sa premiere forme & sa couleur argentine.

Le *Mercure* se dissout dans l'eau forte, mais sans produire de chaleur; la solution en est blanchâtre, & donne un précipité blanc, lorsqu'on y mêle du sel marin ou de l'alkali volatil. Il n'est mis que difficilement en dissolution par l'eau régale, & elle ne le dissout même point avant qu'il ait été sublimé: ainsi le *Mercure sublimé* n'est autre chose qu'un *Mercure* dissout par l'eau régale. Il est alors soluble dans l'eau; & l'huile de tartre par défaillance, versée sur cette dissolution, y fait un précipité d'un jaune-orangé.

Lorsqu'on mêle le *Mercure* avec du soufre, il se sublime alors d'une couleur rouge comme le cinnabre: c'est ce qu'on appelle *Cinnabre factice*. (*Voyez* Cinnabre.)

Le *Mercure* se trouve quelquefois pur &

coulant dans les mines, ou bien foiblement attaché à de la terre ou à de la pierre, mais sans y être minéralisé; on le nomme alors *Mercure vierge*. Celui qu'on tire du cinnabre ou des pierres, à l'aide du feu & par la distillation, s'appelle *Mercure factice*.

Le *Mercure* a la propriété de s'attacher fortement & même de pénétrer plusieurs métaux & demi-métaux: celui de tous auquel il s'attache le plus fortement & préférablement à tous les autres, c'est l'or; il s'attache ensuite plus aisément à l'argent, après cela au plomb, à l'étain, au zinc & au bismuth: il s'attache beaucoup plus difficilement au cuivre; mais, pour l'unir avec le fer & le régule d'antimoine, il faut une préparation antérieure. Il ne s'unit point du tout avec le cobalt. Cette espece d'union du *Mercure* avec différents métaux, qui s'opere par la trituration dans un mortier, s'appelle *Amalgame*. (*Voyez* AMALGAME.) C'est sur cette propriété du *Mercure* qu'est fondé l'art de dorer d'*or moulu*, qui ne consiste qu'à appliquer l'or amalgamé avec le *Mercure* sur de l'argent ou du cuivre jaune, & ensuite mettre la piece au feu; le feu fait évaporer le *Mercure*, & l'or reste étroitement attaché à l'argent. C'est encore là-dessus qu'est fondé l'art de mettre les glaces au tain; car, après avoir étendu sur la table une feuille d'étain, & l'avoir avivée de *Mercure*, on pose la glace dessus, en la chargeant: alors le *Mercure*, en s'amalgamant avec l'étain, s'attache fortement à la glace.

On a souvent besoin d'avoir un *Mercure* bien pur, & il ne l'est pas toujours. Il y a plusieurs façons de s'y prendre pour le purifier; 1.° s'il est seulement sali par de la poussiere, il suffit, pour le nettoyer, de le passer au travers d'une peau de chamois; 2.° s'il s'y trouve quelques autres saletés, il faut le laver dans de l'esprit-de-vin bien rectifié; 3.° s'il se trouve mêlée avec quelques matieres grasses, pour l'en dégager, il faut le laver dans de l'eau de savon ou dans une lessive âcre, telle que celle dont se servent les Savoniers; 4.° s'il est mêlé avec quelque alkali, il faut le laver dans du vinaigre; 5.° s'il se trouve mêlé avec du plomb ou du bismuth, comme cela arrive souvent, même par l'infidélité des Marchands, on ne peut l'en purger qu'en le distillant; 6.° s'il est mêlé avec du soufre ou de l'arsenic, il faut le mettre en distillation, après y avoir joint de la chaux vive ou de la limaille de fer. La voie la plus courte & la plus aisée pour cela, c'est de réduire le *Mercure* en *æthiops minéral*, en le triturant avec du soufre; d'y joindre deux fois autant de chaux vive, & de mettre ensuite le *Mercure* en distillation.

Il y a plusieurs manieres de reconnoître si le *Mercure* est bien pur. Il faut voir 1.° s'il est bien coulant sur le papier, & s'il ne laisse point de saletés sur les endroits par où il a passé; 2.° s'il n'a point de pellicules à sa surface; 3.° si, en le triturant avec de l'eau dans un mortier, il ne salit point l'eau; 4.° si, en le tenant sur le feu dans une cuiller de fer, il ne pétille & ne décrépite point; 5.° si, lorsqu'on le dissout dans l'eau forte, il ne se précipite aucune saleté au fond du vaisseau. Si le *Mercure* résiste à toutes ces épreuves, on est assuré de sa pureté.

[En l'année 1760, au mois de Janvier, on a éprouvé à Péterbourg un froid d'une rigueur excessive; cela a donné lieu à une découverte très-importante sur le *Mercure*: on a trouvé qu'il étoit susceptible de se changer en une masse solide par la gelée. Pour cet effet, on a trempé la boule d'un thermometre dans une espece de bouillie faite avec de la neige & de l'esprit de nitre fumant; en remuant ce mêlange avec le thermometre même, le *Mercure* s'est gelé & s'est arrêté au degré 500 du thermometre de M. de Lisle, qui répond au 183 de M. de Réaumur. Ce *Mercure*, ainsi gelé, est plus pesant que celui qui est fluide; d'ailleurs il est ductile & malléable comme du plomb. La glace pilée ne peut point, dit-on, faire geler le *Mercure*, qui ne va pour lors que jusqu'au 260 degré du thermometre de M. de Lisle. On n'a point encore pu vérifier ces expériences dans d'autres pays de l'Europe.

La disposition que le *Mercure* a à s'unir avec le plomb, l'étain & le bismuth, fait qu'à cause de sa cherté, on le combine avec ces substances; il est donc nécessaire de le purifier avant de s'en servir. On le purifie ordinairement avec du vinaigre & du sel marin, & on triture le *Mercure* dans ce mêlange; par ce moyen le vinaigre dissout les métaux avec lesquels le *Mercure* est combiné, & qui reste pur: mais la maniere la plus sûre de purifier le *Mercure*, est de le combiner avec du soufre, & de mettre ce mêlange en sublimation pour faire du cinnabre, que l'on met ensuite en distillation pour en obtenir le *Mercure*.

Quant à la maniere de purifier le *Mercure* en le pressant au travers d'une peau de chamois, elle est fort équivoque, puisque, comme on l'a vu, le bismuth fait que l'étain & le plomb passent avec lui au travers du chamois; cette maniere de purifier le *Mercure* ne peut donc que le dégager de la poussiere ou la crasse qu'il peut avoir contractée à l'extérieur.

Le *Mercure* qui a été falsifié avec d'autres substances metalliques, peut se reconnoître, en ce qu'il ne se met point en globules parfaitement ronds; il coule plus lentement, & semble former une espece de queue à la surface des corps sur lesquels on le verse.

Le *Mercure* sert encore à étamer les glaces, ce qui se fait en l'amalgamant avec l'étain; il sert aussi pour dorer sur l'argent: on l'emploie pour faire des barometres: il entre dans la composition dont se fait l'espece de vegetation metallique, que l'on nomme Arbre de Diane, &c. On peut joindre à ces usages la proprieté que le *Mercure* a de faire perir toutes sortes d'insectes.

Si on enferme du *Mercure* dans l'*œuf philosophique*, c'est-à-dire, dans un vaisseau de verre qui ait la forme d'un œuf, & pourvu d'un long col; que l'on emplisse cet œuf jusqu'au tiers avec du *Mercure*, que l'on aura fait bouillir auparavant, pour le priver de l'eau avec laquelle il est joint; on scellera hermétiquement ce vaisseau, & on lui donnera un degré de feu toujours égal, & capable de faire bouillir le *Mercure*, sans aller au-delà; on pourra faire durer cette opération aussi long-temps qu'on voudra, sans crainte d'explosion, & le *Mercure* se convertira en une poudre rouge que l'on nomme *Mercure précipité per se*.

En faisant dissoudre le *Mercure* dans l'acide nitreux, & en faisant évaporer & crystalliser la dissolution, on aura un sel neutre très-corrosif, qui sera en crystaux semblables à des lames d'épées. Si on fait évaporer la dissolution jusqu'à siccité, en donnant un grand feu, on obtient une poudre rouge, que l'on appelle *Mercure précipité rouge*. Si on met peu-à-peu de l'alkali fixe dans la dissolution du *Mercure* faite dans l'acide nitreux & étendue de beaucoup d'eau, on obtient aussi une poudre ou un précipité rouge.]

La pesanteur spécifique du *Mercure* est à celle de l'eau distillée, à très-peu de choses près, comme 137,143 est à 10,000. Le pouce-cube de cette matiere métallique pese donc 8 onces 7 gros 8 grains; & le pied-cube pese 960 livres 0 once 0 gros 9 grains.

MÉRIDIEN. L'un des grands cercles immobiles de la sphere. C'est un cercle vertical qui passe par les poles du monde, *PMNQDZ* (*Pl. LIV, fig.* 4.) qui est perpendiculaire à l'horizon, & qui passe par le zénith *Z*, par le nadir *N* & par les poles *P*, *Q* de l'Equateur. Ce cercle s'appelle *Méridien*, parce qu'il marque le milieu du jour au moment où le centre du Soleil s'y trouve.

Le *Méridien* partage tout le ciel en deux hémispheres, dont l'un est à l'Orient & l'autre à l'Occident: c'est pourquoi l'on appelle le premier *Hémisphere oriental*, & l'autre *Hémisphere occidental*.

Le *Méridien* n'est pas le même pour tous les pays de la terre; ceux qui s'écartent à l'Orient ou à l'Occident d'un lieu, ont un *Méridien* différent de celui de ce lieu; il n'y a que les pays situés dans une ligne tirée directement du Nord au Sud, qui aient le même *Méridien*: d'où l'on voit qu'un observateur, qui marche vers l'Orient ou vers l'Occident, change de *Mé-*

ridien, de toute la quantité dont il avance vers l'Orient ou vers l'Occident. Il n'y a donc qu'un moyen de changer de place sans changer de *Méridien*, c'est d'aller directement vers le Nord ou vers le Sud.

On compte ordinairement 360 *Méridiens*, autant qu'il y a de degrés dans un cercle : on en pourroit concevoir autant qu'il y a de points dans la circonférence de ce cercle. Toutes les Nations ne font pas passer le premier de ces *Méridiens* par le même endroit; c'est-à-dire, qu'elles ne commencent pas toutes à compter les *Méridiens* du même lieu. Les François, suivant une Déclaration de Louis XIII, du 25 Avril 1634, font passer leur premier *Méridien*, c'est-à-dire, celui d'où ils commencent à compter les longitudes, par l'extrémité de l'Isle de Fer, la plus occidendentale des Canaries, & qui est distante de Paris d'environ 20 degrés vers l'Occident.

Tous les *Méridiens* des différents pays de la terre, se réunissent & se coupent aux deux poles du monde, puisqu'ils sont tous menés d'un pole à l'autre; ils sont tous perpendiculaires à l'Equateur, qui les coupe tous en deux parties égales.

Les poles du *Méridien* d'un lieu, sont les points du vrai Orient & du vrai Occident, pris sur l'horizon, ou les points de l'horizon qui coupent l'Equateur.

C'est sur les *Méridiens* que se mesurent la déclinaison des Astres, (*Voy.* Déclinaison.) leur hauteur méridienne, (*Voy.* Hauteur.) & la latitude des différents lieux de la terre. (*Voyez* Latitude.)

Méridien Magnétique. On appelle ainsi un grand cercle qui passe par les poles de l'aimant, & dans le plan duquel se dirige l'aiguille aimantée. (*Voyez* Aiguille aimantée, Aiguille de déclinaison & Boussole.) Dans les endroits où l'aiguille n'a point de déclinaison, ce grand cercle se confond avec le *Méridien* : & dans les endroits où l'aiguille a de la déclinaison, ce grand cercle fait un angle avec le *Méridien*, & cet angle est égal à la déclinaison de l'aiguille.

Méridien. (*Poles du*) (*Voyez* Poles du Méridien.)

MÉRIDIENNE ou LIGNE MÉRIDIENNE. Ligne droite tirée dans le plan du Méridien. Telle seroit une ligne droite horizontale, qui, étant prolongée de part & d'autre, aboutiroit aux deux points où le Méridien coupe l'horizon.

La *Méridienne* est d'une utilité indispensable dans l'Astronomie, & d'un usage fréquent dans la vie civile; c'est pourquoi il est bon de la savoir tracer. Il y a plusieurs méthodes pour cela, dont en voici une très-simple. 1.° Sur un plan parfaitement horizontal *AB*, & du point *C* (*Pl. LVI, fig. 6.*) comme centre, tracez plusieurs cercles concentriques: 2.° du centre *C* de ces cercles, élevez un style perpendiculaire à l'horizon & au plan : 3.° quelques heures avant midi, marquez exactement les points de quelques-uns de ces cercles où l'extrémité de l'ombre du style va tomber, par exemple, les points *D*, *F*, *I*: 4.° soyez attentif après midi à marquer les points des mêmes cercles où cette même extrémité de l'ombre du style ira aboutir, comme les points *E*, *G*, *K*; ces points renfermeront entr'eux des arcs de cercles, comme *DE*, *FG*, *IK*: 5.° divisez en deux parties égales un de ces arcs, par exemple, l'arc *DE*, divisé au point *L*: 6.° du point *C*, par le point *L*, tirez la ligne *CM*; ce sera la *Méridenne*.

On voit bien que par ce procédé on prend des hauteurs correspondantes du Soleil : car les points *D* & *E* se trouvant dans le même cercle, ainsi que les points *F* & *G*, *I* & *K*, prouvent que les ombres étoient de même longueur avant & après midi, & par conséquent que le Soleil étoit, dans les deux cas, à des hauteurs égales : les lignes tirées de ces deux points *D* & *E*, &c. au centre *C*, sont donc également distantes de la *Méridienne* : donc on la trouvera en divisant l'arc qu'elles renferment en deux parties, & en tirant une ligne du centre *C* par le point de division *L*. Car dans les instants où les hauteurs du Soleil sont les mêmes, ses distances au Méridien sont parfaitement égales.

Il suffiroit dans cette opération de décrire un seul cercle; mais, en en décrivant plu-

ſieurs concentriques, chacun en particulier donne un des points L, N, O, de la *Méridienne*; & tous ces points pris enſemble déterminent avec plus d'exactitude la ligne entiere que l'on cherche.

Pour pouvoir trouver avec plus de préciſion la *Méridienne* par le procédé que nous venons de décrire, il faut opérer vers le temps des ſolſtices, c'eſt-à-dire, au commencement de l'été, ou au commencement de l'hiver; parce qu'alors la déclinaiſon du Soleil eſt ſenſiblement la même le matin & le ſoir; ce qui n'arrive pas dans les autres temps.

Il y a pluſieurs autres méthodes employées pour tracer une *Méridienne*. on les trouvera dans tous les *Traités de Gnomonique*, & dans l'*Aſtronomie de M. de la Lande*, *tom. I*, *pag.* 45.

MÉRIDIONAL. Epithete que l'on donne à ce qui appartient ou qui dépend du midi.

MÉRIDIONAL. (*Voyez* AUSTRAL.)

MÉRIDIONAL. (*Hémiſphere*) (*Voyez* HÉMISPHERE MÉRIDIONAL.)

MESURE. Nom que l'on donne à une quantité établie par convention, pour déterminer la valeur d'une autre quantité de même eſpece, & pour en énoncer le contenu; c'eſt-à-dire, pour ſavoir combien de fois la quantité, établie pour *Meſure*, eſt contenue dans la quantité donnée.

Nous avons dit que la quantité établie pour *Meſure*, doit être de la même eſpece que la quantité à *Meſurer*. Ainſi la *Meſure* linéaire, ou celle des longueurs eſt une ligne droite. La *Meſure* plane, ou celle des ſurfaces eſt un quarré. Et la *Meſure* des ſolides eſt un cube.

Toutes ces *Meſures* varient de grandeur, ſuivant les différents Royaumes, & ſouvent même ſuivant les différentes provinces d'un même Royaume.

MESURE D'UN ANGLE. C'eſt l'Arc d'un cercle compris entre les côtés de l'Angle, & qui a pour centre le ſommet de l'Angle.

MESURE-ÉTINCELLES. (*Voyez* SPINTHÉROMETRE.)

MÉTAL. C'eſt le ſingulier des *Métaux*. (*Voyez* MÉTAUX.)

MÉTAL DES MIROIRS. Compoſition métallique très-compacte, dure & ſerrée. On fait cette compoſition avec trois livres d'étain, une livre de cuivre, ſix onces de tartre rouge, une once & demie de nitre, trois drachmes d'alun, & deux onces d'arſenic.

Cette compoſition prend le poli au point de devenir unie comme une glace. On s'en ſert pour les miroirs ardents, & autres eſpeces de *Miroirs de métal*.

Il y a encore d'autres manieres de préparer cette compoſition. (*Voyez* l'*Art de la Verrerie de Néri*, *avec les notes de Merret & de Kunckel.*)

MÉTAUX. Minéraux, qui ſont de tous les corps les plus peſants; qui entrent en fuſion dans le feu, & y acquierent de l'éclat; qui ſe durciſſent enſuite à l'air, en prenant à la partie ſupérieure une ſurface convexe; & qui ont la propriété d'être ductiles & malléables, c'eſt-à-dire, de s'étendre ſous le marteau: propriété qui les diſtingue des *demi-Métaux*. (*Voy.* DEMI-MÉTAUX.) Tous les *Métaux* réſiſtent à l'action du feu, mais les uns plus que les autres.

Nous connoiſſons ſix eſpeces de *Métaux*, que l'on diviſe en *Métaux parfaits* & en *Métaux imparfaits*. Les *Métaux parfaits* ſont ceux qui ont beaucoup de ductilité, propriété qui les rend faciles à être travaillés au marteau, qui ſont très-fixes au feu, qui ne s'y calcinent point, & qui réſiſtent à la coupelle. Il y en a deux de cette eſpece, ſavoir, l'*Or* & l'*Argent*. (*Voyez* OR & ARGENT.) Les *Métaux imparfaits* ſont ceux qui ont peu de ductilité, & qui, pour cela, ne ſe travaillent pas facilement au marteau; qui ſont les moins fixes au feu; qui s'y calcinent au point de perdre leur éclat & leur propriété métallique; que l'Antimoine diſſipe aiſément en fumée; & qui ne réſiſtent pas à la coupelle. Ces derniers ſe diviſent en *Métaux* durs & difficiles à fondre; tels ſont le *Fer* & le *Cuivre*: (*Voyez* FER & CUIVRE.) & en *Métaux* mous & faciles à fondre; tels ſont le *Plomb* & l'*Étain*. (*Voy.* PLOMB & ÉTAIN.) Ceux qui ſont durs & difficiles à fondre, n'entrent en fuſion qu'après avoir été long-temps expoſés à l'action du feu; on ne les travaille & on ne les plie que difficilement; le feu les détruit aſſez

promptement, & les réduit à leurs premiers principes. Ceux au contraire qui sont mous & faciles à fondre, entrent en fusion au feu avant que d'y rougir; & ils sont si mous, que l'on peut aisément les tailler & les plier: de même que les premiers, le feu les détruit aisément & les réduit à leurs premiers principes. Les *Métaux parfaits* résistent le plus aux impressions de l'air, de l'eau, & du feu; ils sont indestructibles & inaltérables; & ils entrent en fusion au feu à-peu-près en même temps qu'ils y rougissent.

Le lecteur sera bien aise de voir ici d'un coup d'œil le rang que tiennent les *Métaux*, comparés les uns aux autres, relativement à leurs qualités. Telles que leur pesanteur, leur facilité à entrer en fusion, leur fixité au feu, leur dureté, leur élasticité, leur ductilité, la ténacité de leurs parties, leur propriété de rendre des sons ou d'être sonores, & celle qu'ils ont de s'amalgamer plus ou moins aisément avec le Mercure. Ceux que je nomme les premiers, sont ceux qui ont ces qualités dans le degré le plus éminent.

Pesanteur.	*Fusion.*	*Fixité au Feu.*
Or.	Étain.	Or.
Plomb.	Plomb.	Argent.
Argent.	Argent.	Fer.
Cuivre.	Or.	Cuivre.
Fer.	Cuivre.	Étain.
Étain.	Fer.	Plomb.

Dureté.	*Elasticité.*	*Ductilité.*
Fer.	Fer.	Or.
Cuivre.	Cuivre.	Argent.
Argent.	Argent.	Cuivre.
Or.	Or.	Plomb.
Étain.	Étain.	Étain.
Plomb.	Plomb.	Fer.

Ténacité.	*Sonore.*	*Amalgame.*
Or.	Cuivre.	Or.
Fer.	Argent.	Argent.
Argent.	Fer.	Plomb.
Cuivre.	Étain.	Étain.
Étain.	Or.	Cuivre.
Plomb.	Plomb.	Fer.

MÉTAUX. (*Alliage des*) (*Voyez* ALLIAGE DES MÉTAUX.)

MÉTAUX. (*Demi-*) (*Voyez* DEMI-MÉTAUX.)

MÉTÉORES. *Terme de Physique.* On appelle *Météores* tous les phénomenes qui se passent dans l'atmosphere.

On peut distinguer quatre sortes de *Météores*, savoir, les *Météores aëriens*, les *Météores aqueux*, les *Météores lumineux*, & les *Météores ignées* ou *enflammés.*

Les *Météores aëriens* sont les vents, qui sont de plusieurs sortes, & produits par différentes causes. (*Voyez* VENT.)

Les *Météores aqueux* sont tous ceux qui sont produits par les vapeurs, c'est-à-dire, par les substances qui tiennent de la nature de l'eau, & qui s'élevent dans l'atmosphere. Tels sont le *serein*, la *rosée*, la *gelée blanche*, les *brouillards*, le *givre* ou *frimas*, les *nuages*, la *bruine*, la *pluie*, la *neige*, & la *grêle.* Tous ces *Météores* naissent de la même cause & sont la même matiere différemment modifiée.

Pendant le jour le Soleil échauffe la terre, l'eau, l'air, & tout ce qui se trouve exposé à ses rayons, & est par-là une des causes de l'élévation de toutes ces différentes substances connues sous les noms de *vapeurs* & *d'exhalaisons*, comme nous l'avons dit à l'article des vapeurs. (*Voyez* VAPEURS.) La chaleur communiquée à tous les corps, se ralentit, lorsque le Soleil est couché, mais plus promptement dans l'air que dans les matieres qui ont plus de densité; de sorte que les eaux, la terre & la plupart des corps qui sont à sa surface, conservent cette chaleur plus long-temps, & se trouvent pendant la nuit en avoir plus que l'air. Alors la matiere du feu, qui, comme tous les autres fluides, tend à se répandre uniformément par-tout, passe de la terre & des eaux dans l'air, & emporte avec elle les parties les plus subtiles de la surface, qu'elle en détache. Ces particules, ainsi enlevées, se répandent dans la portion de l'atmosphere la plus voisine de la terre; & jointes aux vapeurs que l'air, alors condensé, peut abandonner & renvoyer vers la terre, elles causent cette humidité, que l'on apperçoit sen-

fiblement sur ses habits, lorsqu'on se promene le soir, & à laquelle on a donné le nom de *Serein*. (*Voyez* SEREIN.)

Lorsque la terre s'échauffe suffisamment pendant le jour, ce qui arrive ordinairement dans les saisons & les climats chauds, ces vapeurs, qui forment le serein, continuent pendant toute la nuit de s'élever de la terre, & demeurent suspendues dans la région basse de l'air; mais au lever du Soleil la chaleur renaît dans l'atmosphere; & l'air, en se dilatant, abandonne à leur propre poids ces vapeurs, qui retombent alors sur la terre & sur tous les corps qui sont à sa surface, & forment ce qu'on appelle *Rosée*. Il y a une autre sorte de rosée, qui ne retombe pas comme la premiere, quoiqu'elle soit formée de semblables substances & qui s'élevent pareillement de la terre: mais ces dernieres, au-lieu d'en sortir immédiatement & de passer dans l'air, enfilent les tiges, les branches & les feuilles des plantes, & s'y ramassent en gouttes. Pour se convaincre de la vérité de ce fait, on n'a qu'à couvrir le soir une plante quelconque, par exemple, un chou ou une laitue, avec une cloche de verre ou autrement; on la trouvera le matin couverte de rosée, comme le seront les plantes voisines, qui seront demeurées découvertes. (*Voyez* ROSÉE.)

Quand les nuits commencent à devenir longues, comme vers la moitié ou la fin de l'automne, la terre & les corps qui sont à sa surface, ont le temps de se refroidir considérablement, quelquefois même assez pour geler la rosée qui tombe. Les petits glaçons qui en proviennent, & qui sont fort menus & très-proches les uns des autres, forment alors ce que nous appellons la *Gelée blanche*. (*Voyez* GELÉE BLANCHE.)

Il arrive quelquefois, par certaines dispositions dans l'atmosphere, & par un concours de circonstances assez difficiles à déterminer, qu'il s'éleve une grande quantité de vapeurs grossieres, qui s'étendent uniformément dans la partie basse de l'atmosphere; alors ces vapeurs troublent la transparence de l'air, & forment ce qu'on appelle le *Brouillard*. (*Voyez* BROUILLARD.)

Les brouillards sont plus fréquents dans les saisons & les climats froids que dans les saisons & les climats chauds; parce que alors les vapeurs, condensées par le froid de l'air presque au moment où elles sortent de la surface de la terre ou des eaux, ne peuvent s'élever qu'à une très-petite hauteur. Si le froid vient à augmenter, le brouillard se gele, & s'attache en petits glaçons aux branches des d'arbres, aux habits & aux cheveux des voyageurs, aux crins des chevaux, & généralement à tout ce qui s'y trouve exposé, & forme ce qu'on appelle le *Givre* ou *Frimas*. (*Voyez* GIVRE.)

Lorsque les brouillards ou les vapeurs propres à les former, s'élevent assez haut dans l'atmosphere, & qu'il s'y en fait des amas, soit par quelque condensation de l'air, soit par l'impulsion des vents, cela forme ce que nous appellons les *Nuées*, qui flottent dans l'air à différentes hauteurs. (*Voy.* NUAGE *ou* NUÉE.)

Si les nuées s'épaississent, soit par l'action des vents, soit par la condensation ou la raréfaction de l'air qui les porte, soit par quelqu'autre cause, les particules de vapeurs, dont elles sont composées, se réunissent en gouttes, qui, devenues par-là trop pesantes pour se soutenir en l'air, font, en tombant, ce qu'on appelle la *Pluie*. (*Voyez* PLUIE.)

Lorsque cette condensation des vapeurs se fait précipitamment & dans une portion peu élevée de l'atmospere, où l'air, ayant plus de densité, est plus en état de les soutenir; les gouttes, qu'elles forment, acquierent plus de grosseur, sont en moindre nombre, demeurent plus écartées les unes des autres, & font ce qu'on appelle la *Pluie d'orage*. Mais si cette condensation se fait lentement, ou que les vapeurs ne se réunissent & ne tombent que parce que l'air, qui les soutenoit, se raréfie; alors les gouttes demeurent très-petites, sont en très-grand nombre, & fort proches les unes des autres; la pluie, qu'elles forment, est très-fine; & c'est celle à laquelle on donne communément le nom de *Bruine*. (*Voyez* BRUINE.)

Le froid de la région des nuages est quelquefois assez considérable pour geler les

vapeurs dont les nuées sont composées. Elles tombent alors en *Neige* ou en *Grêle*. Elles tombent en neige, si un froid assez grand les saisit avant qu'elles soient réunies en grosses gouttes. (*Voyez* NEIGE.) Elles tombent en grêle, si elles ont le temps de se réunir en gouttes avant d'être prises par la gelée. (*Voyez* GRÊLE.)

Il y a une autre sorte de *Météore aqueux*, qu'on appelle *Trombe*, qui se rencontre assez souvent sur mer, & beaucoup plus rarement sur terre. C'est ordinairement une grosse nuée, fort épaisse, qui s'alonge de haut en-bas en forme de cylindre ou de cône renversé, qui fait entendre un bruit assez semblable à celui d'une mer fortement agitée, qui jette beaucoup de pluie ou de grêle, & qui est capable de submerger les vaisseaux, de renverser les arbres & les maisons, & tout ce qui se trouve exposé à son choc. On s'est peu trouvé à portée d'examiner de près ce phénomene; c'est pourquoi on est peu instruit de la cause qui le produit: celles qu'on lui assigne communément, ne me paroissent pas répondre à toute son étendue: & je crois pouvoir lui en assigner une autre, qui me paroît plus vraisemblable, comme on le peut voir à l'article *Trombe* (*Voyez* TROMBE.)

Les *Météores lumineux*, tels que l'*Arc-en-ciel*, les *Couronnes*, les *Parhélies*, &c. résultent des vapeurs & des exhalaisons combinées avec la lumiere. (*Voyez* ARC-EN-CIEL, COURONNE *météore* & PARHÉLIE.) La *Lumiere zodiacale* & l'*Aurore boréale* peuvent aussi être regardées comme des *Météores lumineux*. (*Voyez* LUMIERE ZODIACALE & AURORE BORÉALE.)

Les *Météores enflammés* sont ceux qui sont vraisemblablement produits par les exhalaisons, qui s'enflamment & brûlent dans l'Atmosphere, comme les *Feux folets*, le Phosphore appellé *Étoile tombante*, &c. (*Voyez* FEU FOLET, ÉTOILE TOMBANTE.) ainsi que ceux qui sont produits par l'électricité, comme l'*Éclair*, le *Tonnerre*, la *Foudre*. (*Voyez* ÉCLAIR, TONNERRE, FOUDRE.)

MÉTEOROLOGIE. *Terme de Physique.* Science des *Météores*. C'est par elle qu'on explique l'origine des *Météores*, leur formation, leurs différentes especes, leurs apparences, *&c.* (*Voyez* MÉTÉORES.)

MÉTEOROLOGIQUE. Epithete que l'on donne à ce qui a rapport aux Météores, & en général à tous les changements & altérations qui arrivent dans l'atmosphere. On appelle, par exemple, *Observations météorologiques* toutes celles que l'on fait sur les différentes especes de Météores; tels que la pluie, la neige, la grêle, les brouillards, le tonnerre, l'arc-en-ciel, *&c.* (*Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris.*) On trouve dans chaque volume les observations *Météorologiques* pour l'année à laquelle ce volume appartient.

On appelle aussi *Instruments météorologiques* ceux qui sont destinés à faire connoître l'état ou la disposition de l'atmosphere, par rapport à la chaleur ou au froid, au poids, à l'humidité, *&c.* Dans cette classe d'instruments sont compris les barometres, thermometres, hygrometres, anémometres, *&c.*

[MÉTÉOROSCOPE. *Terme de Physique.* Nom que les anciens Mathématiciens ont donné aux instruments dont ils se servoient pour observer & marquer les distances, les grandeurs & la situation des corps célestes, dont ils regardoient plusieurs comme des Météores.

On peut donner avec plus de justesse le nom de *Météoroscopes* aux instruments destinés à faire les observations météorologiques. (*Voyez* MÉTÉOROLOGIQUE.]

MÉTHODE CENTROBARIQUE. (*Voyez* CENTROBARIQUE.)

MICROCOUSTIQUE. On appelle ainsi les instruments propres à augmenter le son: tel est, par exemple, le porte-voix. (*Voyez* PORTE-VOIX.)

MICROGRAPHIE. *Terme de Physique.* Description des objets tellement petits qu'on ne peut les voir qu'à l'aide d'un microscope. (*Voyez* MICROSCOPE.) Nous avons un ouvrage, intitulé: *Micrographie*, qui est du Docteur Hook, Auteur Anglois.

[MICROPHONE. *Terme de Physique.* Nom que l'on a donné aux instruments propres à augmenter les petits sons, comme

les microſcopes augmentent les petits objets. Tels ſont les porte-voix, les trompettes, &c. Ce mot eſt peu en uſage.]

MICROSCOPE. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des Conſtellations de la partie auſtrale du ciel, & qui eſt placée au-deſſous du Capricorne & au-deſſus de l'Indien, entre le Sagitaire & le Poiſſon auſtral. C'eſt une des 14 nouvelles Conſtellations formées par M. l'*Abbé de la Caille*, d'après les obſervations qu'il a faites pendant ſon ſéjour au Cap de Bonne-Eſpérance. Il a donné une figure très-exacte de cette Conſtellation dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année* 1752, *Pl.* 20. Elle eſt compoſée d'un tuyau placé au-deſſus d'une boîte quarrée.

Il n'y a, dans cette Conſtellation, que les étoiles qui forment le tuyau, qui puiſſent paroître ſur notre horizon : celles qui compoſent la boîte quarrée ont une déclinaiſon méridionale trop grande, pour pouvoir jamais ſe lever à notre égard.

MICROSCOPE. *Terme de Dioptrique.* Inſtrument qui ſert à faire voir très-gros des objets en eux-mêmes fort petits, par le moyen d'une ou de pluſieurs lentilles combinées enſemble, & qui par-là fait appercevoir à la vue, d'une maniere très-diſtincte, des objets en eux-mêmes imperceptibles.

Il y a deux ſortes de *Microſcopes*, le ſimple & le compoſé. (*Voyez* MICROSCOPE SIMPLE & MICROSCOPE COMPOSÉ.)

MICROSCOPE SIMPLE. Inſtrument de Dioptrique, compoſé d'une ſeule lentille très-convexe. (*Voyez* LENTILLE.)

[On place cette lentille *ED* (*Pl. Optique*, *fig.* 21.) tout proche de l'œil; & l'objet *AB* qu'on ſuppoſe très-petit, eſt placé un peu plus près de la lentille que la diſtance de ſon foyer ; de ſorte que les rayons qui viennent des extrémités *A*, *B*, ſortent de la lentille preſque paralleles, avec ſeulement le petit degré de divergence néceſſaire, & comme s'ils partoient de deux points *K*, *I*, beaucoup plus éloignés. L'objet paroît donc en *KI* & beaucoup plus grand, & l'image *KI* eſt à *AB*, comme *FH* eſt à *FC*; c'eſt-à-dire, à-peu-près comme la diſtance à laquelle on verroit l'objet diſtinctement, eſt à la longueur du foyer de la lentille *ED*.]

Une lentille d'un foyer très-court, ou un globule de verre fondu & bien rond, ou même une goutte d'eau enchaſſée dans un très-petit trou rond fait à une lame de métal, forme donc un *Microſcope*, non-ſeulement parce qu'il amplifie l'image de l'objet, mais encore parce qu'il l'a fait voir avec plus de clarté ; car le même objet, vu par le même trou vuide, & à la même diſtance, paroît preſque auſſi grand que quand on le regarde au travers de la lentille. Suppoſons, par exemple, l'œil placé en *C*, (*Pl. XLIX*, *fig.* 1.) vis-à-vis & tout près d'un très-petit trou percé à jour dans la lame de métal *DD*, & qu'il regarde par-là un objet *AB* placé à une très-petite diſtance, il le verra diſtinctement; parce que, le trou étant fort petit, l'œil ne peut recevoir de chaque point viſible de l'objet, pour ainſi dire, qu'un rayon ſimple, & non pas un faiſceau de rayons divergents, qui auroient beſoin d'un certain degré de réfraction pour ſe réunir juſtement ſur la rétine. De plus la grandeur apparente de cet objet ſera conſidérablement augmentée ; car il ſera apperçu ſous l'angle *ACB*, beaucoup plus ouvert que l'angle *ECF*, que l'on ſuppoſe être celui ſous lequel ce même objet pourroit être vu diſtinctement à la vue ſimple. Mais ſi vis-à-vis du trou *c* l'on place une lentille *dd* qui ait ſon foyer à la diſtance *ab* égale à celle à laquelle l'objet *AB* étoit ſuppoſé placé vis-à-vis le trou *C*, les rayons ſimples *ac*, *bc*, formeront, en arrivant à la lentille, l'angle *acb* égal à *ACB*; mais il y aura de plus les rayons collatéraux qui, divergeant des points *a*, *b*, &c. & ſe réfractant dans la lentille, pourront entrer dans l'œil & faire voir l'objet plus clairement.

[Les *Microſcopes ſimples* devroient être auſſi anciens que la découverte des effets des verres lenticulaires; ce qui remonteroit à plus de 400 ans. (*Voyez* LUNETTE.) Cependant les obſervations faites au *Microſcope*, même ſimple, ſont beaucoup moins anciennes que cette date, & ne remontent

guere à plus de 150 ans. On voit (*Pl. Optiq. fig.* 22.) la figure d'un *Microſcope ſimple. A* eſt une plaque de métal au centre de laquelle on place la lentille, & *H* eſt une vis où cette lentille eſt enchaſſée ; moyennant quoi on y peut placer des lentilles ou loupes de différents foyers. *E G* eſt une pointe déliée, au bout *G* de laquelle on fixe l'objet qu'on veut voir & qu'on approche pour cet effet de la lentille, en tirant la tige *F.* Les *Microſcopes ſimples* ſont quelquefois formés, comme nous l'avons dit ci-deſſus, d'une ſeule loupe ſphérique de verre. La *fig.* 21, *N.*° 2, (*Pl. Optiq.*) fait voir comment ces loupes augmentent l'image de l'objet. Car l'œil étant placé, par exemple, en *G*, il voit le point *A* par le rayon rompu *G D L A*, & dans la direction *G D* : de ſorte que l'objet *A B* lui paroîtra plus grand que s'il étoit vu ſans loupe.

La *figure* 23 repréſente un *Microſcope ſimple* d'une autre eſpece que celui de la *figure* 22. On place l'objet au bout de la vis *B*, qu'on éloigne ou qu'on approche du miroir à volonté ; & le *Microſcope FHG* eſt évidé & à jour dans une de ſes faces, afin que l'objet puiſſe recevoir la lumiere extérieure. Dans d'autres *Microſcopes* le tuyau extérieur n'eſt point évidé, mais la vis l'eſt en-dedans ; & au-deſſus de la vis on place un verre plan, qui tombe à-peu-près au foyer de la lentille : l'objet reçoit alors la lumiere par-deſſous. La vis ſert à éloigner ou rapprocher l'objet du foyer, ſelon les différentes vûes.]

Dans les *Microſcopes* les objets paroiſſent d'autant plus groſſis que les lentilles objectives ſont d'un foyer plus court. La quantité dont un objet paroît groſſi, étant vu avec un *Microſcope ſimple*, eſt rélative à la diſtance à laquelle on voit l'objet par le *Microſcope* comparée à la diſtance de l'objet vu à la vue ſimple. Si donc, par le moyen d'un *Microſcope*, on peut voir un objet 500 fois plus près qu'à la vue ſimple, ſon diametre ſera vu 500 fois plus grand.

M. *Henri Baker* a calculé une Table, dans laquelle eſt exprimée en nombres la quantité dont eſt groſſi un objet vu au travers des lentilles, dont on fait ordinairement uſage dans les *Microſcopes ſimples.* Voici cette Table.

Table de la force des verres convexes dont on fait uſage dans les Microſcopes ſimples, ſelon la diſtance de leur foyer : calculée ſur une échelle d'un pouce diviſé en 100 parties, en ſuppoſant la vue ſimple à la diſtance de 8 pouces.

Foyer de la Lentille.		*Augmentation du diametre de l'objet.*	*Augmentation de la ſurface de l'objet.*	*Augmentation du cube de l'objet.*
$\frac{1}{2}$ ou 50	Centiemes d'un pouce.	16 fois	256 fois	4096 fois
$\frac{4}{10}$ 40		20	400	8000
$\frac{3}{10}$ 30		26	676	17576
$\frac{1}{5}$ 20		40	1600	64000
15		53	2809	148877
14		57	3249	185193
13		61	3721	226981
12		66	4356	287496
11		72	5184	373248
$\frac{1}{10}$ 10		80	6400	512000
9		88	7744	681472
8		100	10000	1000000
7		114	12996	1481544
6		133	17689	2352637
$\frac{1}{20}$ 5		160	25600	4096000
4		200	40000	8000000
3		266	70756	18821096
$\frac{1}{50}$ 2		400	160000	64000000
1		800	640000	512000000

Suppoſons donc une lentille convexe, dont le foyer ſoit éloigné du centre de la lentille de la dixieme partie d'un pouce ; il y a dans 8 pouces quatre-vingt dixiemes d'un pouce : par conſéquent l'objet paroîtra à travers cette lentille quatre-vingt fois plus près qu'à la vue ſimple. On le verra donc quatre-vingt fois plus long & quatre-vingt fois plus large qu'il ne paroît aux yeux nuds. Et comme 80 multipliés par 80 produiſent 6400, la ſurface de l'objet ſera vue

6400

6400 fois plus grande. Si l'on veut connoître combien l'épaiſſeur ou la ſolidité de l'objet eſt augmentée, on multipliera la ſurface par le diametre, c'eſt-à-dire, 6400 par 80 ; ce qui donnera 512,000. Le cube ou la maſſe de l'objet ſera donc augmentée de cette quantité.

Pour ſavoir donc quelle eſt la force d'une lentille dans le *Microſcope ſimple*, il ne faut que connoître la diſtance de ſon vrai foyer à ſon centre ; ce qui ſe connoît aiſément, parce que la lentille eſt à cette diſtance de l'objet, lorſque l'objet paroît parfaitement diſtinct & bien terminé. Alors, avec un petit compas, on meſurera exactement la diſtance entre le centre de la lentille & l'objet qu'on examine ; & appliquant le compas ſur une échelle où le pouce eſt diviſé en dixiemes & centiemes par des diagonales, on trouvera aiſément combien cette diſtance contient de parties d'un pouce. Ce point étant connu, on cherchera combien de fois ces parties ſont contenues dans 8 pouces, & on ſaura combien de fois le diametre eſt groſſi. En faiſant le quarré de ce diametre, on aura la ſurface ; & en multipliant la ſurface par le diametre, on aura le cube ou la ſolidité. La Table précédente donne ce calcul tout fait.

[Ce n'eſt pas aſſez de connoître la force des lentilles des *Microſcopes*, il faut encore trouver quelle eſt la grandeur réelle des objets que l'on examine, lorſqu'ils ſont exceſſivement petits ; car, quoique nous ſachions qu'ils ſont groſſis tant de milles fois, nous ne pouvons parvenir, par cette connoiſſance, qu'à un calcul imparfait de leur véritable grandeur. Pour en conclure quelque choſe de certain, nous avons beſoin de quelque objet plus grand, dont les dimenſions nous ſoient réellement connues : en effet, la grandeur n'étant elle-même qu'une comparaiſon, l'unique voie que nous ayions pour juger de la grandeur d'une choſe eſt de la comparer avec une autre, & de trouver combien de fois le moindre corps eſt contenu dans le plus grand. Pour faire cette comparaiſon dans les objets *microſcopiques*, les ſavants d'Angleterre ont imaginé pluſieurs méthodes ingénieuſes. Il eſt bon d'en mettre quelques-unes de faciles & de praticables ſous les yeux du Lecteur.

La méthode de M. *Leeuwenhoëck* de calculer la grandeur des ſels dans les fluides, des petits animaux *in ſemine maſculino*, dans l'eau de poivre, *&c.* étoit de les comparer avec la groſſeur d'un grain de ſable, & il faiſoit ces calculs de la maniere ſuivante.

Il obſervoit avec ſon *Microſcope* un grain de ſable de mer, tel que cent de ces grains placés bout-à-bout, forment la longueur d'un pouce ; enſuite obſervant un petit animal, qui en étoit proche, & le meſurant attentivement des yeux, il concluoit que le diametre de ce petit animal étoit, par exemple, moindre que la douzieme partie du diametre du grain de ſable ; que par conſéquent, ſelon les régles communes, la ſurface du grain de ſable étoit 144 fois, & toute la ſolidité 1728 fois plus grande que celle de ce petit animal. Il faiſoit le même proportionnel, ſuivant la petiteſſe des animaux qu'il expoſoit au *Microſcope*.

Voici la méthode dont ſe ſervoit M. *Hoock* pour connoître combien un objet eſt groſſi par le *Microſcope*. « Ayant, dit-il, rectifié » le *Microſcope* pour voir très-diſtinctement » l'objet requis : dans le même moment » que je regarde cet objet à travers le verre » d'un œil, je regarde avec l'autre œil nud » d'autres objets à la même diſtance ; par-là » je ſuis en état, au moyen d'une regle » diviſée en pouces & en petites parties, & » placée au pied du *Microſcope*, de voir » combien l'apparence de l'objet contient » de parties de cette regle, & de meſurer » exactement le diametre de cette apparence, lequel étant comparé avec le diametre qu'il paroît avoir à la vue ſimple, » me donne aiſément la quantité de ſon » agrandiſſement. »

L'ingénieux Docteur *Jurin* nous donne une autre méthode fort curieuſe, pour parvenir au même but, dans ſes *Diſſertations Phyſico-Mathématiques* ; la voici : « Faites » pluſieurs tours avec un fil d'argent très- » ſubtil ſur une aiguille, ou ſur quelqu'autre » corps ſemblable, en ſorte que les révolu-

» tions du fil se touchent exactement, & » ne laissent aucun vuide ; pour en être » certain, vous l'examinerez avec un *Microscope* très-attentivement : mesurez ensuite » avec un compas très-exactement l'intervalle entre les deux révolutions extrêmes » du fil d'argent, pour savoir quelle est la » longueur de l'aiguille qui est couverte par » ce fil ; & appliquant cette ouverture de » compas à une échelle de pouces divisés » en dixiemes & en centiemes par les diagonales, vous saurez combien elle contient de parties d'un pouce : vous compterez ensuite le nombre des tours du fil » d'argent compris dans cette longueur, & » vous connoîtrez aisément, par la division, » l'épaisseur réelle du fil en plusieurs petits » morceaux ; si l'objet que vous voulez » examiner est opaque, vous jetterez au-dessus de l'objet quelques-uns de ces petits » brins ; & s'il est transparent, vous les » placerez au-dessous ; ensuite vous comparerez à l'œil les parties de l'objet avec » l'épaisseur connue de ces brins de fil. »

Par cette méthode, le Docteur *Jurin* observa que quatre globules du sang humain couvroient ordinairement la largeur d'un brin, qu'il avoit trouvé $\frac{1}{485}$ d'un pouce, & que par conséquent le diametre de chaque globule étoit $\frac{1}{1940}$ partie d'un pouce. Ce qui a été aussi confirmé par les observations de *Leeuwenhoëck* sur le sang humain, qu'il fit avec un morceau du même fil, que lui envoya le Docteur *Jurin*. *Voyez les Transact. Philos. N.°* 377.

Je passe sous silence d'autres méthodes plus composées ; mais je ne dois pas oublier de remarquer que l'aire visible, le champ de la vue, ou la portion d'un objet vu par le *Microscope*, est en proportion du diametre & de l'aire de la lentille dont on fait usage, & de sa force ; car si la lentille est extrêmement petite, elle grossit considérablement, & par conséquent on ne peut distinguer par son moyen qu'une très-petite portion de l'objet : ainsi on doit user de la plus forte lentille pour les plus petits objets, & toujours proportionnellement. Sans donner ici des regles embarrassantes sur-le-champ des objets vus par chaque lentille, c'est assez de dire que cette aire differe peu de la grandeur de la lentille dont on se sert, & que si le total d'un objet est beaucoup au-dessus de ce volume, on ne peut pas le bien voir à travers cette lentille.

Après avoir combiné la force des *Microscopes*, & donné les méthodes de connoître la grandeur réelle des *objets microscopiques*, il nous reste à décrire la maniere de les examiner, de les préparer & de les appliquer au *Microscope*.

De l'examen des objets microscopiques. Quelqu'objet qu'on ait à examiner, il en faut considérer attentivement la grandeur, le tissu & la nature, pour pouvoir y appliquer les verres convenables, & d'une maniere à les connoître parfaitement. Le premier pas à faire, doit être constamment d'examiner cet objet à travers d'une lentille, qui le représente tout entier ; car, en observant de quelle maniere les parties sont placées les unes à l'égard des autres, on verra qu'il sera plus aisé d'examiner ensuite chacune en particulier, & d'en juger séparément, si l'on en a occasion. Lorsqu'on se sera formé une idée claire du tout, on pourra le diviser autant qu'on le voudra ; & plus les parties de cette division seront petites, plus la lentille doit être forte, pour les bien voir.

On doit avoir beaucoup d'égard à la transparence ou à l'opacité d'un objet, & de-là dépend le choix des verres dont on doit se servir ; car un objet transparent peut supporter une lentille beaucoup plus forte qu'un objet opaque, puisque la proximité du verre qui grossit beaucoup, doit nécessairement obscurcir un objet opaque, & empêcher qu'on ne le voie, à moins qu'on ne se serve du *Microscope* pour les objets opaques. Plusieurs objets cependant deviennent transparents, lorsqu'on les divise en parties extrêmement minces ou petites.

Il faut aussi faire attention à la nature de l'objet, s'il est vivant ou non, solide ou fluide ; si c'est un animal, un végétal, une substance minérale; & prendre garde à toutes les circonstances qui en dépendent, pour l'appliquer de la maniere qui convient le

mieux. Si c'eſt un animal vivant, il faut prendre garde de ne le ſerrer, heurter ou décompoſer que le moins qu'il ſera poſſible, afin de mieux découvrir ſa véritable figure, ſituation & caractere.

Si c'eſt un fluide & qu'il ſoit trop épais, il faut le détremper avec l'eau ; s'il eſt trop coulant, il faut en faire évaporer quelques parties aqueuſes. Il y a des ſubſtances qui ſont plus propres aux obſervations, lorſqu'elles ſont ſeches, & d'autres au contraire lorſqu'elles ſont mouillées ; quelques-unes, lorſqu'elles ſont fraîches, & d'autres, lorſqu'on les a gardées quelque temps.

Il faut enſuite avoir grand ſoin de ſe procurer la lumiere néceſſaire ; car de-là dépend la vérité de tous nos examens : un peu d'expérience fera voir combien les objets paroiſſent différents dans une poſition & dans un genre de lumiere, de ce qu'ils ſont dans une autre poſition ; de ſorte qu'il eſt à propos de les tourner de tous les côtés, & de les faire paſſer par tous les degrés de lumiere, juſqu'à ce que l'on ſoit aſſuré de leur vraie figure ; car, comme dit M. *Hoock*, il eſt très-difficile, dans un grand nombre d'objets, de diſtinguer une élévation d'un enfoncement, une ombre d'une tache noire, & la couleur blanche d'avec la ſimple réflexion. L'œil d'une mouche, par exemple, dans une eſpece de lumiere, paroît comme un treillis percé d'un grand nombre de trous ; avec les rayons du Soleil, il paroît comme une ſurface couverte de clous dorés ; dans une certaine poſition, il paroît comme une ſurface couverte de pyramides ; dans une autre ; il eſt couvert de cônes ; &, dans d'autres ſituations, il paroît couvert de figures toutes différentes.

Le degré de lumiere doit être proportionné à l'objet ; s'il eſt noir, on le verra mieux dans une lumiere forte ; mais s'il eſt tranſparent, la lumiere doit être à proportion plus foible : c'eſt pour cela qu'il y a une invention dans le *Microſcope* ſimple & dans le *Microſcope* double, pour écarter la trop grande quantité de rayons, lorſqu'on examine ces ſortes d'objets tranſparents avec les plus fortes lentilles.

La lumiere d'une chandelle, pour la plupart des objets, & ſur-tout pour ceux qui ſont extrêmement petits & tranſparents, eſt préférable à celle du jour ; & pour les autres, celle du jour vaut mieux ; j'entends la lumiere d'un jour ſerein.

Pour ce qui eſt des rayons du Soleil, ils ſont réfléchis par l'objet avec tant d'éclat, & ils donnent des couleurs ſi extraordinaires, qu'on ne peut rien déterminer avec certitude par leur moyen ; par conſéquent cette lumiere doit être regardée comme la plus mauvaiſe.]

Microscope composé. Inſtrument de Dioptrique compoſé de pluſieurs lentilles convexes, dont une, qui ſert d'objectif, eſt d'un foyer très-court ; & les autres, qui ſervent d'oculaire, ſont d'un foyer plus long. Voici la marche de la lumiere dans cet inſtrument à trois verres, qui eſt celui qui eſt aujourd'hui le plus en uſage. On place l'objet *AB* (*Pl. XLIX*, *fig.* 2.) un peu plus loin que le foyer de la lentille objective *c*, & on l'éclaire ſuffiſamment. Les faiſceaux de rayons divergents qui partent de tous les points viſibles, tels que *Ade*, *Bde*, *&c.* & qui couvrent toute la ſurface de la lentille, après avoir ſouffert dans cette lentille les deux réfractions ordinaires, deviennent un peu convergents, comme *dg*, *ef*, *&c.* &, s'ils n'étoient arrêtés, iroient, en ſe réuniſſant, former un image renverſée à la diſtance *EE*. Mais ces faiſceaux de lumiere étant reçus par la lentille *D*, de divergents qu'ils étoient, deviennent, en la traverſant, un peu convergents entr'eux ; & les rayons qui compoſent chaque faiſceau, devenant plus convergents qu'ils ne l'étoient, ſe croiſent plutôt, & forment, à peu de diſtance de-là, l'image renverſée *ab*. Cette image ſe trouvant un peu plus près de la lentille oculaire *F* qu'à la diſtance de ſon foyer, les rayons divergents qui partent des points *a*, *b*, *&c.* perdent, en traverſant l'oculaire *F*, preſque toute leur divergence ; & les faiſceaux partant de chaque point, deviennent entr'eux aſſez convergents pour ſe croiſer en *O*, où ſe place l'œil, & font voir l'image *ab*, qui eſt alors l'objet immédiat

de la viſion, ſous l'angle kOh, incomparablement plus grand que l'angle AOB, qui ſeroit celui ſous lequel l'objet ſeroit apperçu à la vue ſimple.

[Il y a auſſi des *Microſcopes compoſés* de deux verres ſeulement, ſavoir, d'un verre objectif *EL* (*Pl. Optiq. fig.* 24.) d'un foyer très-court, & d'un oculaire *GH* d'un foyer plus long. Ainſi le *Microſcope* eſt l'inverſe du Téleſcope. (*Voy.* TÉLESCOPE.) On place l'objet *AB* à-peu-près au foyer du verre *EL*, mais un peu au-delà : les rayons ſortent du verre *E L* preſque paralleles, (*Voyez* LENTILLE.) avec très-peu de convergence : de-là ils tombent ſur le verre *GH* & ſe réuniſſent preſque à ſon foyer *I*. Ainſi le verre objectif *EL* agrandit d'abord l'image de l'objet *AB*, à-peu-près comme feroit un *Microſcope* ſimple ; & cette image, déjà agrandie, l'eſt encore par le verre oculaire *GH*. Il eſt encore facile de voir que dans ce *Microſcope* l'objet paroîtra renverſé.]

Au-lieu d'un ou de deux oculaires, on en met quelquefois un plus grand nombre. M. *Delbarre*, qui a travaillé en Hollande, & qui eſt actuellement à Paris, en met juſqu'à cinq. Je ne connois point de meilleur *Microſcope compoſé* que le ſien : en combinant différemment ſes oculaires, ſoit relativement aux places qu'ils occupent, ſoit relativement aux intervalles qui les ſéparent, il produit les plus grands effets, & de la maniere la plus ſatiſfaiſante.

J'ai dit, ci-deſſus, quel eſt l'effet de la lumiere dans ces inſtruments à trois verres : mais la maniere de les monter les rend d'un uſage plus ou moins commode. La *figure* 25, (*Pl. Optiq.*) en repréſente un d'une ſtructure bien antique & peu commode. On en verra un mieux conſtruit, & garni de toutes les pieces qui le rendent commode à l'Obſervateur & pour les obſervations, *Pl. XLIX*, *fig.* 3. En voici la deſcription.

Le corps du *Microſcope AB* a environ 7 pouces de longueur : ſa groſſeur, qui n'eſt pas la même par-tout, eſt déterminée par les différents diametres des trois verres *F*, *D*, *c*. (*fig.* 2.) Il eſt compoſé de quatre pieces principales *A*, *d*, *o*, *B*, (*fig.* 3.) qui s'aſſemblent à vis. L'oculaire *F*, (*fig.* 2.) placé dans la piece *A*, (*fig.* 3.) a dix lignes de diametre & quinze lignes de foyer : il eſt retenu par un anneau plat, qui entre à vis, & il eſt recouvert par la piece *A* qui eſt concave en-deſſus, ayant une ouverture circulaire de quatre lignes de diametre, & qui eſt à ſix lignes de diſtance au-deſſus du verre. Cette ouverture ſe ferme par une piece à couliſſe.

Le verre du milieu *D* (*fig.* 2.) a 15 lignes de diametre & 2 pouces 9 lignes de foyer. Il eſt placé en *d* (*fig.* 3.) & retenu, comme le précédent, par un anneau plat qui entre à vis. La diſtance entre ces deux verres eſt de 25 lignes. La piece *o* entre à vis dans la piece *d* ; ce qui donne la facilité de nettoyer le verre, quand il eſt ſale. C'eſt au bas de la piece *o* que ſe placent auſſi à vis les porte-lentilles *B*, qui ſont tous compoſés de deux parties, l'une qui reçoit le petit verre objectif *c* (*fig.* 2.) dans une cavité appropriée à ſa grandeur & à ſa figure, n'ayant au milieu qu'un trou qui répond au centre de l'objectif, & qui eſt d'autant plus petit que ce verre a le foyer plus court : l'autre partie eſt un opercule qui recouvre l'objectif, & qui a auſſi un trou rond au milieu, mais un peu plus grand que celui de l'autre piece.

Les porte-lentilles, dans la partie qui contient le verre, doivent être très-minces ; les trous de part & d'autre doivent être ébarbés proprement & fraiſés en-dehors, afin que les rayons de lumiere ne ſoient point gênés dans leur paſſage. Il y a ordinairement ſix lentilles objectives de rechange, dont voici les foyers & les ouvertures pour chacune d'elles.

	Foyer.	*Ouverture.*
1.ere	1. ligne.	$\frac{1}{3}$. de ligne.
2.	2.	$\frac{1}{3}$.
3.	4.	$\frac{1}{2}$.
4.	6.	$\frac{3}{4}$.
5.	8.	1. ligne.
6.	12.	1.

Voici en quoi consiste le corps de l'instrument: & voilà la maniere de le monter. *HH* (*fig.* 3.) est une base quarrée de deux pouces de hauteur, & dont chaque côté a six pouces. Elle est de bois proprement travaillé, & creuse, avec un tiroir dans lequel sont arrangés les porte-lentilles & les autres pieces d'assortiment. Sur cette base est attachée, avec des vis, une forte platine de métal chantournée *Ii*, & dont la longueur suit la diagonale *HH*. Une boîte de laiton *IK*, haute de 2 pouces 9 lignes, & qui a la forme d'un parallélipipede, est élevée d'à-plomb & attachée, ainsi que la console *k* qui lui sert d'appui, sur la platine avec des vis, dont les têtes sont noyées en-dessous. Cette boîte embrasse, par leur partie d'en-bas, deux regles de cuivre *L*, *M*, qui ont chacune deux lignes & demie d'épaisseur, sur sept lignes de largeur. La premiere *L* est fixée à la boîte par deux vis, & s'éleve de sept pouces au-dessus d'elle. La seconde *M* glisse suivant sa longueur, & porte par en-haut une piece de cuivre *NO*, qui a deux bonnes lignes d'épaisseur & qui sert de portant au *Microscope*. Elle est percée convenablement pour laisser passer la regle *L* qui la traverse; & vers *O* elle a un trou rond garni d'une virole *o* en-dessous, pour recevoir la partie *Oo* du corps du *Microscope*. Pour empêcher les mouvements de côté & d'autre, on attache, avec deux vis, sous la piece *NO*, une espece de gousset *n*, qui glisse avec elle contre la regle *L* dans toute sa longueur.

Par cette construction le corps du *Microscope* peut monter & descendre parallélement à la regle *L*; une petite piece *x* attachée au haut de cette regle avec une vis, & qui en déborde un peu l'épaisseur, empêche que la piece *NO* ne puisse sortir en montant trop haut. Ce mouvement suffit pour faire descendre le *Microscope* promptement & à-peu-près au point où il doit être; & c'est ce que l'on appelle le *Mouvement prompt*. Mais, pour le mettre précisément au point où l'on voit l'objet bien distinctement, il faut un *Mouvement lent* & plus facile à mesurer. On se le procure par le moyen d'une vis d'acier, qui a son écrou en *P*, & par en-haut une portée avec un tigeron, qui traverse l'épaisseur de la piece *N*, & qui enfile un bouton large & godronné, dans lequel il ne peut pas tourner; de sorte qu'en menant cette vis d'un côté ou de l'autre par ce bouton, on fait avancer ou reculer l'écrou *P*. Mais cet écrou fait corps avec une bride *p*, qui embrasse les deux regles *L*, *M*, & qui peut glisser dessus, quand on veut faire faire un grand mouvement au *Microscope*. Dans l'autre cas, on arrête la bride *p* sur la regle *L*, avec une vis dont la tête est saillante, un peu large & godronnée tout autour: par ce moyen, dès qu'on fait tourner la vis *NP*, la regle *M*, qui porte le corps du *Microscope*, monte ou descend en glissant doucement le long de l'autre regle *L*, tandis que l'œil placé en *A* attend l'instant où il appercevra l'objet bien tranché.

Les objets se placent sur une platine de laiton *BQq* chantournée dans un quarré, dont chaque côté a un peu plus de trois pouces, & dont l'épaisseur doit avoir une bonne ligne & demie. Cette piece est échancrée vers *M*, pour embrasser les deux regles *L*, *M*, sept à huit lignes au-dessus de la boîte *IK*: mais elle est attachée seulement à la regle *L* qui est fixe, par une forte équerre placée en-dessous, & qui tient à l'une des deux par une bonne rivure, & à l'autre par deux vis. Au milieu de cette platine est un trou rond *B* de 13 à 14 lignes de diametre, garni en dessous d'une virole mince de 5 à 6 lignes de hauteur, soudée dans le trou de la platine, mais seulement à demi-épaisseur, de sorte que cela forme en-dessus une feuillure dans laquelle on peut mettre un verre arrondi ou une dame noire d'un côté & blanche de l'autre, pour placer différents objets; ceux qui sont opaques devant être éclairés par-dessus; ceux qui sont transparents demandent presque toujours à l'être par-dessous.

Pour faire voir de suite un certain nombre d'objets tout préparés, il y a dans un étui sept ou huit lames d'ivoire *r*, qui ont

chacune environ trois pouces de longueur ſur ſix lignes de largeur : elles ont cinq ou ſix trous ronds & à feuillures, garnis de verres minces ou de feuilles de talc, ſur leſquelles on a collé différents objets, comme des cheveux, des pouſſieres de papillons, celles des étamines des fleurs, &c. & l'on fait paſſer ſucceſſivement tous ces objets ſous la lentille objective du *Microſcope*, par le moyen d'une petite machine, dont on voit la figure à la lettre *R*, & qui ſe place au trou *B* de la platine *B Q*. Cette machine eſt compoſée de trois platines rondes d'environ 20 lignes de diametre, percées à jour circulairement au milieu, comme la platine *B Q*. La premiere & la derniere ſont jointes enſemble & parallélement entr'elles, à 3 lignes de diſtance l'une de l'autre, par quatre petits pieds rivés qui traverſent celle du milieu, en lui laiſſant la liberté de monter & de deſcendre entr'elles deux : mais un fil de métal tourné en ſpirale & attaché par un bout à celle d'en-bas, forme un reſſort qui la pouſſe vers celle d'en-haut. C'eſt ſous celle-ci qu'on fait gliſſer les lames d'ivoire, dont le bout eſt aminci ; & l'on en a retranché deux ſegments, afin de pouvoir poſer les doigts ſur la platine mobile pour l'abaiſſer. Cette machine porte en-deſſous un bout de virole, qu'on fait entrer dans le trou *B* de la platine *B Q*.

Pour porter un moucheron, une puce, ou tout autre inſecte vivant ſous le *Microſcope*, on ſe ſert de la tige *q*, qui ſe place dans un trou rond à l'un des angles de la platine *B Q*. C'eſt un fil d'acier pointu par un bout comme une aiguille à coudre, & garni à l'autre bout d'une petite pince à reſſort, qui ſe tient naturellement fermée, & qu'on fait ouvrir un peu, en pinçant deux boutons qui déſafleurent de part & d'autre. Cette pince eſt repréſentée ſéparément à la lettre *ȥ*. Le fil d'acier gliſſe dans un canon fendu, qui porte une vis de preſſion pour arrêter le fil d'acier, & ſous lequel canon eſt un mouvement ſemblable à celui de la tête d'un compas, avec une aſſiette & un pivot qui traverſe l'épaiſſeur de la platine. Par cette conſtruction la pince, ou la pointe qui porte l'objet, peut tourner pour arriver ſous le *Microſcope*, s'incliner plus ou moins pour chercher le foyer de la lentille objective, reculer & avancer, tourner ſur elle-même, pour preſenter ſucceſſivement toutes les parties de l'objet.

Au-lieu de cette pince, on met quelquefois au même endroit une piece repréſentée à la lettre *S*, pour faire voir la circulation du ſang dans la queue d'un teſtard. C'eſt une lame de laiton mince, un peu pliée en forme de gaufre, à l'un des bouts de laquelle il y a une ouverture à jour, & vers le milieu de la longueur, un ruban attaché au bord pour envelopper & aſſujettir le corps de l'animal : on étend la queue ſur l'ouverture du bout & on l'y retient par le moyen d'un fil, qu'on fait paſſer par les trous qui ſont au bords. Cette piece eſt garnie en deſſous d'une platine ronde, qui a un pédicule, dont la longueur égale l'épaiſſeur de la platine *B Q*, avec un bouton gros comme le pivot du porte-pince *q*. Cette partie eſt attachée avec deux vis, dont on voit les têtes en *S*.

Les objets opaques doivent être éclairés pardeſſus. On ſe procure la lumiere néceſſaire par le moyen d'un verre lenticulaire ou loupe *T* d'un pouce de diametre & deux pouces de foyer, porté par un demi-cercle dans lequel il peut tourner, & qui eſt monté ſur une tige ronde, laquelle gliſſe à frottement dans un canon fendu *t*, qui a par en-haut une portée & un collet, lequel paſſe dans une rainure à jour, pratiquée à la platine *B Q*, & ſemblable à celle qui reçoit le porte-pince. Par ce moyen le canon, avec la lentille qu'il porte, peut s'avancer vers le *Microſcope*. La lumiere du jour ou celle d'une bougie, élevée à une hauteur convenable, peut donc ſe raſſembler ſur l'objet, & l'éclairer autant qu'on le veut.

Les objets qui nagent dans les liqueurs, ou qui ſont aſſez minces pour être tranſparents, s'éclairent en-deſſous par le moyen d'un miroir concave *V* de métal ou de glace étamée, qui fait partie d'une ſphere

de 6 pouces de diametre. Ce miroir est suspendu dans un demi-cercle, comme le verre lenticulaire *T*; sa tige, qui est très-courte, entre & tourne avec frottement dans un trou qui traverse l'épaisseur de la platine *Ii*, & celle d'une autre platine circulaire, qui la recouvre en cet endroit, & qui est attachée avec elle par trois vis sur le bois de la base *HH*. Ce miroir étant tourné vers la lumiere & incliné convenablement, la réfléchit dans le trou *B*, & éclaire l'objet, ordinairement autant qu'il est besoin. Il arrive quelquefois qu'il l'éclaire trop, & que les parties les plus délicates, noyées, pour ainsi dire, dans une lumiere trop vive, ne se font point assez sentir à l'œil : on la modere alors avec une espece de cône creux & tronqué *u*, qu'on fait entrer sur la virole qui déborde en-dessous le trou de la platine *BQ*.

Il y a des circonstances où il est bon d'éclairer l'objet en même temps pardessus & pardessous : voici le moyen qu'on emploie pour cela. *Xx* est une virole mince, percée à jour en deux parties opposées, sur presque toute sa longueur : elle porte intérieurement en *x* des filets de vis pour recevoir un miroir concave *y* de cuivre rouge argenté & bien bruni, percé au milieu d'un trou de quatre lignes de diametre. On fait entrer la virole *Xx* sur la partie *b* du *Microscope*, & on l'y fait avancer plus ou moins, suivant la longueur du foyer de la lentille objective dont on fait usage. Il faut que l'objet soit en même temps au foyer du miroir & à celui de la lentille : & comme il y en a six plus fortes les unes que les autres, on marque avec un chiffre & une ligne circulaire l'endroit où l'on doit pousser le haut de la virole *Xx*, pour chaque lentille.

Le *Microscope* étant armé de ce miroir, & l'objet étant fortement éclairé par celui de dessous, les rayons qui passent autour sont renvoyés dessus, & rejaillissent delà vers l'œil par le corps de l'instrument.

Il est bon d'avoir une petite pince à ressort *Z*, qui sert à prendre les objets qu'on auroit peine à saisir avec les doigts, pour les placer sur les verres ou sur les porte-objets.

M. *Barker* a imaginé un *Microscope à réflexion*, qui n'est autre chose qu'un Télescope Grégorien, auquel on a ajouté un petit miroir concave de métal, plus petit que celui du Télescope & qu'on lui substitue, lorsqu'on veut faire faire à l'instrument la fonction de *Microscope*. (*Voyez* Télescope Grégorien.) Depuis qu'on a rendu les *Microscopes*, tel que celui que nous venons de décrire, propres à faire voir avec beaucoup de netteté toutes sortes d'objets, soit transparents, soit opaques, celui de M. *Barker* n'est pas d'une grande utilité. Il pourroit cependant y avoir quelques circonstances où il seroit bon d'en faire usage; mais ces circonstances seront rares.

Microscope solaire. Instrument de Dioptrique, par le moyen duquel on voit en grand dans une chambre obscure les images de très-petits objets vivement éclairés par le Soleil. Cet instrument, qui nous est venu de Londres en 1743, avoit été inventé peu de temps auparavant par le Docteur *Lieberkühn*, de l'Académie Royale des Sciences de Berlin & de la Société Royale de Londres.

Pour faire usage du *Microscope solaire*, il faut avoir une chambre bien fermée & bien obscure, (*Pl. L*, *fig.* 3.) qui ait une fenêtre tournée vers le Soleil, & au volet de laquelle il y ait un trou, afin de pouvoir introduire au besoin dans cette chambre un gros faisceau de lumiere solaire, que l'on dirige horizontalement par le moyen d'un miroir placé en-dehors de la fenêtre. Supposons donc *AB* (*fig.* 2.) ce miroir, & qu'au trou de la fenêtre on ait ajusté un tuyau, garni d'un verre convexe *C* dont le foyer soit à 7 à 8 pouces de distance : *FG* le faisceau de lumiere solaire, qui, tombant sur le miroir *AB*, est réfléchi vers la lentille *C*, laquelle rassemble à son foyer les rayons solaires qui composent ce faisceau. Si nous supposons maintenant une petite lame de verre *D*, qui porte l'objet, placée dans ce jet de lumiere vive, & que l'on en approche la

lentille *E*, de maniere que le porte-objet *D* en ſoit un peu plus loin que la diſtance de ſon foyer, les rayons de chaque faiſceau, qui partent de chaque point de l'objet, après avoir traverſé la lentille *E*, ſont un peu convergents entre eux; & tous ces faiſceaux s'étant croiſés dans la lentille *E*, s'en vont, en divergeant, peindre une image de cet objet prodigieuſement amplifiée ſur la muraille ou ſur une toile blanche *IK*, élevée verticalement à 10 ou 12 pieds de diſtance vers le fond de la chambre. Voilà l'effet de la lumiere dans le *Microſcope ſolaire;* voyons maintenant la conſtruction de l'inſtrument.

Il eſt compoſé d'une planche quarrée *ABC* (*fig.* 3.) de bois ou de métal, dont chaque côté a 7 à 8 pouces. Elle eſt ordinairement percée aux quatre coins, pour recevoir 4 vis avec leſquelles on l'attache ſur le volet de la fenêtre, où il y a un trou rond de 5 à 6 pouces de diametre.

Au milieu de cette planche, qui fait alors partie du volet, eſt un autre trou rond dans lequel tourne librement le tuyau *D*, qui porte à l'une de ſes extrémités le cercle plat *Ee*. Ce cercle eſt percé au milieu pour recevoir le verre lenticulaire *C*, (*fig.* 2.) & ſur ſes bords ſont fixées deux regles de métal *F*, *f*, (*fig.* 3.) qui portent en-dehors le miroir *Gg*. Ce miroir peut ſe tourner à droite ou à gauche avec le tuyau *D*, & s'incline plus ou moins quand on tire ou quand on pouſſe la petite lame *Hh*, qui répond dans la chambre par ſon extrémité *H;* de ſorte que, par ces deux mouvements, on peut toujours le préſenter convenablement au Soleil, pour porter la lumiere de cet aſtre dans la direction du tuyau *D*. Le miroir eſt ordinairement de glace étamée; mais, comme ces ſortes de miroirs réfléchiſſent la lumiere par leurs deux ſurfaces, (*Voyez* Miroir.) cela fait que les bords de l'image ne ſont pas bien terminés : ils le ſeroient beaucoup mieux, ſi le miroir étoit de métal; mais ce dernier eſt bien ſujet à ſe ternir & à perdre ſon poli : voilà pourquoi on en fait peu d'uſage.

K eſt auſſi un tuyau qui gliſſe dans le tuyau *D*, & au bout duquel eſt fixée une petite platine de bois dur ou de métal, au centre de laquelle il y a un trou rond d'environ 4 lignes de diametre, & au-deſſous de ce trou une eſpece de pince plate, dans laquelle s'engage la lame de verre *L*, qui ſert de porte-objet; de maniere que cet objet ſe trouve vis-à-vis du trou, & que le trou ſe place aiſément, en faiſant avancer le tuyau, au foyer du verre convexe *C*. (*fig.* 2.) La platine de bois ou de métal, dont on vient de parler, a une queue *M*, (*fig.* 3.) qui porte deux petits bouts de tuyau de cuivre qui font reſſort, & dans leſquels gliſſent deux petites tiges d'acier *a*, *i*, aux bouts deſquelles eſt fixé le porte-lentille *I*, fait pour recevoir la lentille *E*. (*fig.* 2.) Ainſi, en appuyant doucement avec le doigt, on fait approcher la lentille de l'objet autant qu'il eſt néceſſaire, pour rendre les images diſtinctes ſur la toile *IK*.

Cette conſtruction eſt ſimple & aſſez commode, ſur-tout pour ceux qui ſont en uſage de ſe ſervir de cet inſtrument; mais on la rend quelquefois plus compliquée, en faiſant tous les mouvements à engrenage : ce qui rend l'inſtrument beaucoup plus cher, mais en même temps plus commode pour ceux auxquels l'uſage de cet inſtrument n'eſt pas familier.

Le *Microſcope ſolaire* eſt un inſtrument très-curieux & très-intéreſſant. Il eſt très-propre à étendre les progrès de la Phyſique & de l'Hiſtoire Naturelle, par la facilité qu'il donne de voir en grand & ſans aucune fatigue, & par pluſieurs perſonnes à-la-fois, des objets prodigieuſement petits. Un cheveu y paroît gros comme un manche à balai; une puce, groſſe comme un mouton, & même comme un bœuf. Un des ſpectacles qui faſſe le plus de plaiſir, c'eſt d'y voir la circulation du ſang dans la queue d'un teſtard, ou la cryſtalliſation des ſels & ſur-tout du ſel ammoniac. Le premier de ces ſpectacles reſſemble à une carte de Géographie enluminée, & dont toutes les rivieres ſeroient animées par un véritable écoulement : & le ſecond reſſemble

ble à une végétation miraculeuse ; par la promptitude avec laquelle elle s'exécute.

On peut, par le moyen de ce *Microscope*, dessiner commodément les objets, & de telle grandeur que l'on veut ; car la grandeur sous laquelle ils paroissent, varie à volonté : il ne faut pour cela que faire varier la distance du plan *IK* au *Microscope*, & changer un peu la distance respective des deux lentilles *C* & *E*, en enfonçant ou retirant le tuyau *K* ; (*fig.* 3.) & comme le plan est transparent, & qu'on voit l'image de l'objet presque aussi clairement derriere que devant, on pourra la copier derriere le plan : par-là l'ombre de la main n'interceptera pas la lumiere, comme elle le feroit, si on la copioit pardevant.

MIDI. *Terme d'Astronomie.* C'est le moment où le centre du Soleil se trouve dans le Méridien. C'est à ce moment où commence le jour astronomique, qui finit au moment où le Soleil est de retour au même Meridien, après une révolution entiere. (*Voyez* JOUR ASTRONOMIQUE.) C'est aussi ce moment qui marque le milieu du jour civil, lequel commence à minuit. (*Voyez* JOUR CIVIL & MINUIT.)

C'est par le moyen des hauteurs correspondantes que les Astronomes déterminent le moment du *Midi*, pour régler les pendules, & trouver le temps vrai de toutes leurs observations. (*Voyez* HAUTEURS CORRESPONDANTES.)

[On appelle *Midi vrai*, le temps où le Soleil est réellement au Méridien, & *Midi moyen*, le temps où il seroit *Midi*, eu égard seulement au mouvement moyen du Soleil, combiné avec le mouvement diurne de la Terre ; ou, pour parler plus clairement, le temps où il seroit *Midi*, si le Soleil avoit un mouvement uniforme dans l'Ecliptique, & que l'Ecliptique & l'Equateur coincidassent. (*Voyez* ÉQUATION DU TEMPS & ÉQUATION DE L'HORLOGE.) Il y a toujours la même distance du *Midi moyen* d'un jour quelconque au *Midi moyen* du jour suivant ; mais la distance du *Midi vrai* d'un jour au *Midi vrai* du suivant est continuellement variable.]

MIDI. L'un des quatre points cardinaux, qui divisent l'horizon en quatre parties égales. C'est le point de l'horizon qui est coupé par le Méridien du côté du Pole Sud ; c'est pourquoi l'on donne encore à ce point le nom de *Sud*.

On appelle encore *Midi* la région du Ciel vers laquelle se trouve le Soleil au milieu du jour dans nos régions Septentrionales.

MILIEU. *Terme de Physique.* Nom que l'on donne aux corps au travers desquels d'autres corps peuvent se mouvoir ; l'air, par exemple, est le *Milieu* dans lequel se meuvent les corps terrestres, les hommes & plusieurs animaux ; l'eau est le *Milieu* dans lequel se meuvent les poissons & les autres especes d'animaux aquatiques. Tous les corps transparents, soit solides, soit fluides, tels que le verre, l'eau, &c. sont les *Milieux* au travers desquels la lumiere se meut.

Tous les *Milieux* opposent une résistance plus ou moins grande au mouvement des corps qui les traversent. (*Voyez* RÉSISTANCE DES MILIEUX.)

MILIEU ÉTHÉRÉ. Fluide très-rare & très-subtil, qui est répandu par tout l'univers.

[*Newton* prouve d'une maniere très-vraisemblable, qu'outre le *Milieu* aërien particulier dans lequel nous vivons & nous respirons, il y en a un autre plus répandu & plus universel, qu'il appelle *Milieu éthéré*. Ce *Milieu* est beaucoup plus rare & plus subtil que l'air ; & par ce moyen il passe librement à travers les pores & les autres interstices des autres *Milieux*, & se répand dans tous les corps. Cet Auteur pense que c'est par l'intervention de ce *Milieu* que sont produits la plupart des grands phénomenes de la Nature.

Il paroît avoir recours à ce *Milieu*, comme au premier ressort de l'univers & à la premiere de toutes les forces. Il imagine que ses vibrations sont la cause qui répand la chaleur des corps lumineux, qui conserve & qui accroît dans les corps chauds l'intensité de la chaleur, & qui la communique des corps chauds aux corps froids. (*Voyez* CHALEUR.)

Il le regarde aussi comme la cause de la réflexion, de la réfraction & de la diffraction de la lumiere; & il lui donne des accès de facile réflexion & de facile transmission, effet qu'il attribue à l'attraction. Ce Philosophe paroît même insinuer que ce *Milieu* pourroit être la source & la cause de l'attraction elle-même. Sur quoi *Voyez* ÉTHER, LUMIERE, RÉFLEXION, DIFFRACTION, ATTRACTION, GRAVITÉ, &c.

Il regarde aussi la vision comme un effet des vibrations de ce même *Milieu* excitées au fond de l'œil par les rayons de lumiere, & portées de-là au *sensorium* à travers les filaments des nerfs optiques. (*Voyez* VISION.)

L'ouïe dépendroit de même des vibrations de ce *Milieu*, ou de quelques autres, excitées par les vibrations de l'air dans les nerfs qui servent à cette sensation, & portées au *sensorium* à travers les filaments de ces nerfs, & ainsi des autres sens, &c.

Newton conçoit de plus que les vibrations de ce même *Milieu*, excitées dans le cerveau au gré de la volonté, & portées de-là dans les muscles à travers les filaments des nerfs, contractent & dilatent les muscles, & peuvent par-là être la cause du mouvement musculaire.

Ce *Milieu*, ajoute *Newton*, n'est-il pas plus propre aux mouvements célestes que celui des Cartésiens, qui remplit exactement tout l'espace, & qui étant beaucoup plus dense que l'or, doit résister davantage? (*Voyez* MATIERE SUBTILE.)

Si quelqu'un, continue-t-il, demandoit comment ce *Milieu* peut être si rare, je le prierois, de mon côté, de me dire comment, dans les régions supérieures de l'atmosphere, l'air peut être plus que 100,000 fois plus rare que l'or; comment un corps électrique peut, au moyen d'une simple friction, envoyer hors de lui une matiere si rare & si subtile, & cependant si puissante, que quoique son émission n'altere point sensiblement le poids du corps, elle se répande cependant dans une sphere de deux pieds diametre, & qu'elle souleve des feuilles ou paillettes de cuivre ou d'or, placées à la distance d'un pied du corps électrique; comment les émissions de l'aimant peuvent être assez subtiles pour passer à travers un carreau de verre, sans éprouver de résistance & sans perdre de leur force, & en même temps assez puissante pour faire tourner l'aiguille magnétique par-delà le verre? (*Voyez* ÉMANATION, ÉLECTRICITÉ.) Il paroît que les cieux ne sont remplis d'aucune autre matiere que de ce *Milieu éthéré*, c'est une chose que les phénomenes confirment. En effet, comment expliquer autrement la durée & la régularité des mouvements des planetes & même des cometes dans leurs cours & dans leurs directions? Comment accorder ces deux choses avec la résistance que ce *Milieu* dense & fluide dont les Cartésiens remplissent les cieux, doit faire sentir aux corps célestes? (*Voyez* TOURBILLON & MATIERE SUBTILE.)

La résistance des *Milieux fluides* provient en partie de la cohésion des particules du *Milieu*, & en partie de la force d'inertie de la matiere. La premiere de ces causes, considérée dans un corps sphérique, est à-peu-près en raison du diametre, toutes choses d'ailleurs égales, c'est-à-dire, en général, comme le produit du diametre & de la vîtesse du corps: la seconde est proportionnelle au quarré de ce produit.

La résistance qu'éprouvent les corps qui se meuvent dans un fluide ordinaire, dérive principalement de la force d'inertie. Car la partie de résistance qui proviendroit de la ténacité du *Milieu*, peut être diminuée de plus en plus, en divisant la matiere en de plus petites particules, & en rendant ces particules plus polies & plus faciles à glisser; mais l'autre, qui reste toujours proportionnelle à la densité de la matiere, ne peut diminuer que par la diminution de la matiere elle-même. (*Voyez* RÉSISTANCE.)

La résistance des *Milieux fluides* est donc à-peu-près proportionnelle à leur densité. Ainsi l'air que nous respirons étant environ 900,000 fois moins dense que l'eau, devra, par cette raison, résister 900,000 fois moins que l'eau; ce que le même Auteur a vérifié en effet par le moyen des

pendules. Les corps qui se meuvent dans le vif argent, dans l'eau & dans l'air, ne paroissent éprouver d'autre résistance que celle qui provient de la densité & de la ténacité de ces fluides; ce qui doit être en effet, en supposant leurs pores remplis d'un fluide dense & subtil.

On trouve que la chaleur diminue beaucoup la ténacité des corps; & cependant elle ne diminue pas sensiblement la résistance de l'eau. La résistance de l'eau provient donc principalement de sa force d'inertie; & par conséquent, si les cieux étoient aussi denses que l'eau & le vif-argent, ils ne résisteroient pas beaucoup moins; s'ils étoient absolument denses sans aucun vuide, quand même leurs particules seroient fort subtiles & fort fluides, ils résisteroient beaucoup plus que le vif-argent. Un globe parfaitement solide, c'est-à-dire, sans pores, perdroit dans un tel *Milieu* la moitié de son mouvement dans le temps qu'il lui faudroit employer pour parcourir trois fois son propre diametre; & un corps, qui ne seroit solide qu'imparfaitement, la perdroit en beaucoup moins de temps.

Il faut donc, pour que le mouvement des planetes & des cometes soit possible, que les cieux soient vuides de toute matiere, excepté peut-être quelque émission très-subtile des atmospheres des planetes & des cometes, & quelque *Milieu éthéré*, tel que celui que nous venons de décrire. Un fluide dense ne peut servir dans les cieux qu'à troubler les mouvements célestes; &, dans les pores des corps, il ne peut qu'arrêter les mouvements de vibration de leurs parties, en quoi consiste leur chaleur & leur activité. Un tel *Milieu* doit donc être rejetté, selon *Newton*, tant qu'on n'aura point de preuve évidente de son existence.]

Milieu réfringent. Substance dans laquelle un corps peut pénétrer, & dans laquelle il souffre une réfraction dans sa direction, lorsqu'il se présente obliquement à la surface de ce *Milieu*.

Tous les corps, si l'on en excepte la lumiere, lorsqu'ils passent obliquement d'un *Milieu* dans un autre, se réfractent, en s'éloignant de la perpendiculaire au plan qui sépare les deux *Milieux*, si le nouveau *Milieu* est plus dense que celui d'où sort le corps; & en s'approchant au contraire de cette perpendiculaire, si le nouveau *Milieu* est le moins dense. C'est ce nouveau *Milieu* que l'on appelle *Milieu réfringent*. (*Voyez* Réfraction.)

A l'égard de la lumiere, elle se réfracte en sens contraires des autres corps; c'est-à-dire, qu'en passant obliquement dans des *Milieux* plus denses que ceux d'où elle sort, elle s'approche de la perpendiculaire; & s'en éloigne au contraire, en passant dans des *Milieux* moins denses: de sorte que ces derniers paroissent lui opposer plus de résistance que les premiers. Cette regle n'est cependant pas générale. Tous les esprits ardents, tels que l'esprit-de-vin & les huiles, quoique moins denses que l'eau, paroissent opposer à la lumiere moins de résistance que ne fait l'eau: aussi, en passant de l'eau dans ces substances, elle se réfracte en s'approchant de la perpendiculaire. (*Voyez* Réfraction de la Lumiere.)

Milieux. (*Résistance des*) (*Voyez* Résistance des Milieux.)

MINE. Nom que l'on donne aux endroits de la terre où se trouvent les minéraux & les métaux.

Les *Mines* se trouvent dans la terre à des profondeurs plus ou moins grandes: il est rare qu'on les trouve à la surface. (*Voyez* Minéraux & Métaux.)

MINÉRAUX. On entend par *Minéraux*, en général, des substances qui croissent sans paroître avoir de vie, & sans qu'on remarque qu'aucun suc visible circule ou même soit contenu dans des fibres ou veines. Cette définition renferme les propriétés qui distinguent le regne minéral du regne aquatique, du regne végétal & du regne animal; elle n'est cependant pas adoptée par tout le monde. Il y a des Naturalistes qui prétendent que les *Minéraux* ont une vie semblable à celle dont jouissent les végétaux; mais, comme on n'a encore pu jusqu'à présent remarquer,

même à l'aide des meilleurs microſcopes, que ces ſubſtances euſſent un ſuc contenu dans des fibres ou veines, qu'on n'a apporté aucune preuve en faveur de ce ſentiment, que d'ailleurs il eſt impoſſible de ſe former une idée de la vie, en général, ſans un ſuc qui circule; on ne voit pas ſur quels fondements on attribueroit une vie aux *Minéraux*, à moins qu'on ne voulût appeller *vivant* tout ce qui a la faculté de croître & de s'augmenter: dans ce cas-là on pourroit dire que les *Minéraux* vivent; car il eſt conſtant que ceux qui ſont déjà formés, s'augmentent, s'accroiſſent & acquierent du volume. Il n'eſt pas moins certain qu'il s'en forme & qu'il s'en produit journellement de nouveaux. Les faits ſuivants en ſont une preuve inconteſtable.

Baglivi, ſavant Médecin Italien, dit, dans ſon *Traité de la Végétation des Pierres*, qu'en Italie les marbrieres s'accroiſſent d'une façon ſi ſenſible, qu'on trouve aujourd'hui des chemins très-unis dans des endroits où cent ans auparavant il y avoit eu des carrieres profondes. Le même Auteur rapporte que l'on trouve, dans des marbrieres nouvellement ouvertes, des haches, des marteaux & d'autres outils, dont on s'eſt ſervi autrefois pour tirer le marbre, dans ces mêmes endroits, qui ſe ſont remplis par la ſuite des temps, & qui ſont par-là devenus propres à être exploités de nouveau. Les pierres déjà formées s'accroiſſent donc & augmentent de volume.

Il n'eſt pas moins prouvé qu'il y a des pierres qui ſe forment de nouveau: telle eſt celle qui ſe forme de l'urine, dont parle *Henckel* dans ſon Traité *de lapidum Origine*. On trouve des pierres enfermées dans d'autres pierres: telles ſont celles qu'on remarque dans les marbres de Oëland & d'autres montagnes, qui contiennent des pierres calcaires, dans leſquelles on trouve des belemnites & autres corps marins. (Conſultez là-deſſus le Traité de Sténon *de ſolido intrà ſolidum nato.*) Les pierres, qui renferment ces corps, ſont ſûrement formées de nouveau. De plus, comment ſeroit-il entré des poils roux dans l'améthyſte dont parle *Scheuchzer?* (*Voyez ſon Hiſtoire Naturelle, part.* 3, *pag.* 68 & 69.) Comment ſeroit-il poſſible qu'il y eût des boutons d'arbres dans un onix? Cependant *Baglivi* a vu une pareille pierre dans un Cabinet à Rome. (*Voyez les Œuvres de Baglivi, pag.* 501, *Obſ.* 8.) Comment pourroit-il ſe trouver des mouches, des araignées, des grenouilles dans l'ambre ou ſuccin, telles qu'on en peut voir au Cabinet du Roi, ſi la formation de ces ſubſtances n'étoit point récente, & ſi ces corps n'y avoient point été renfermés?

Quant à la formation & à l'accroiſſement des métaux, les preuves n'en ſont pas moins déciſives. *Swedenberg, Sect.* 116, 117, 168, 294, *&c. de ferro*, dit que la mine de fer s'augmente & prend de l'accroiſſement. On trouve des corps marins minéraliſés en fer, on peut voir au Cabinet du Roi des cornes d'ammon, des madrépores, des aſtroïtes, &c. de cette eſpece. Ces corps ne peuvent être que de nouvelle formation. Mais les métaux s'accroiſſent-ils de la même maniere que les pierres? C'eſt une queſtion que je n'entreprendrai pas de décider. Je crois que les pierres ne s'accroiſſent que par juxta-poſition, c'eſt-à-dire, que des particules nouvelles s'attachent autour des premieres, & ſe durciſſent les unes ſur les autres. Les métaux croiſſent-ils différemment? C'eſt ce dont il faudroit s'aſſurer.

Les *Minéraux* ſe trouvent à la ſurface de la terre & dans ſon ſein; c'eſt de-là qu'on leur a auſſi donné le nom de *foſſiles*, du mot Latin *fodere*, qui ſignifie *fouiller*; parce que c'eſt ordinairement en fouillant la terre quon les rencontre. (*Voyez* FOSSILES.)

Les *Minéraux* ou *foſſiles* ſe diviſent en ſix claſſes principales; ſavoir, les *terres*, les *pierres*, les *ſels*, les *ſoufres* & *bitumes*, les *métaux* & les *concrétions*.

Les *terres* ſont des ſubſtances compoſées de particules non-compactes & non-liées les unes aux autres, qui ne ſe diſſolvent ni dans l'eau, ni dans l'huile,

quoiqu'elles puissent être délayées ou divisées dans l'eau.

Les *pierres* sont des corps solides & compactes, dont les particules sont étroitement liées les unes aux autres, qui ne contiennent rien qui puisse se dissoudre dans l'eau ou dans l'huile, qui par conséquent ne peuvent point s'y amollir, qui, en se refroidissant après la fusion, deviennent concaves à la surface, & dont la masse fondue est plus légere que n'étoit la pierre avant que d'entrer en fusion.

Les *sels* sont des substances qui ont la propriété de se dissoudre dans l'eau, & de produire de la saveur.

Les *soufres* & les *bitumes* sont des substances qui se dissolvent dans les huiles, & qui s'enflamment dans le feu.

Les *métaux* sont des substances qui ont la propriété d'entrer en fusion au feu, d'y prendre une surface convexe, d'avoir de l'éclat & d'être les corps les plus pesants de la Nature.

Les *concrétions* sont des *Minéraux* ou *fossiles*, qui, après avoir été détruits, altérés ou décomposés, ont été reproduits de nouveau, & qu'on trouve formés accidentellement dans des endroits où l'on n'est pas en droit de s'y attendre.

Mais comme les *sels*, les *soufres* ou *bitumes* & les *métaux* ne se trouvent jamais ou du moins rarement purs; comme ils sont ordinairement mêlés avec de la terre ou de la pierre; & comme, lorsqu'on les trouve purs ou vierges, ils ne laissent pas d'être fortement attachés à la pierre ou à la terre; il y a des Naturalistes qui les comprennent tous sous le nom général de *Minéraux proprement dits*, & qui les définissent: des corps composés de terre & de pierre, qui contiennent ou du sel, ou du soufre, ou du métal, soit parfait, soit imparfait, ou du demi-métal; c'est-à-dire, des corps composés d'une substance qui n'est soluble ni dans l'eau, ni dans l'huile, & qui en contient une autre qui est soluble ou dans l'eau, ou dans l'huile, ou qui prend après la fusion une forme convexe à sa surface, & qui est plus pesante que le mélange avant la fusion.

Sous cet aspect tout *Minéral proprement dit* a les propriétés générales suivantes: 1.° il contient de la terre ou de la pierre, & de plus ou du sel, ou du soufre, ou du métal, ou du demi-métal, quelquefois deux de ces choses, quelquefois trois, quelquefois même toutes les quatre: 2.° la terre ou pierre, qui contient quelques-unes de ces substances, est ordinairement plus pesante que celle qui n'en contient point: 3.° tout *Minéral* est coloré, & sa couleur est différente de celle que la pierre ou terre a pour l'ordinaire: 4.° les *Minéraux*, si l'on en excepte un très-petit nombre, perdent de leur poids, lorsqu'ils ont été pendant quelque temps soit dans le feu, soit dans l'eau.

MINUIT. C'est le moment où le centre du Soleil se trouve dans la partie du Méridien qui est au-dessous de l'horizon. C'est à ce moment où commence le jour civil, qui finit au moment où le Soleil est de retour au même Méridien, après une révolution entiere. (*Voyez* JOUR CIVIL.)

MINUTE. *Terme de Géométrie.* On appelle *Minute* la soixantieme partie d'un *degré*. (*Voyez* DEGRÉ.) La *Minute* se subdivise aussi en 60 parties égales, appellées *Secondes*. (*Voyez* SECONDE.)

On appelle aussi *Minute*, la soixantieme partie d'une heure, laquelle soixantieme partie se subdivise encore en 60 autres parties égales, appellées *Secondes*. (*Voy.* HEURE.)

Les *Minutes*, prises dans l'une & l'autre signification, se marquent par un petit trait, placé un peu plus haut que le chiffre qui en exprime le nombre: ainsi, lorsqu'on lit 15′, cela signifie 15 *Minutes*.

MIOPE. (*Voyez* MYOPE.)

MIROIR. On appelle *Miroir* un corps dont la surface est assez bien polie pour réfléchir avec régularité la plus grande partie des rayons de lumiere qu'elle reçoit, & pour représenter les images des objets qu'on met au-devant. Dans un sens moins étendu, on appelle *Miroir* en Catoptrique, un corps poli qui ne donne point passage aux rayons de lumiere, & qui, par conséquent, les réfléchit, Tels sont les miroirs de métal. Dans l'usage ordinaire, on

appelle *Miroir* une glace de verre bien polie, étamée sur une de ses surfaces, & qui a la propriété de représenter les images des objets qu'on lui oppose.

[La science des *Miroirs* est fondée sur les principes généraux suivants. 1.° La lumiere se réfléchit sur un *Miroir*, de façon que l'angle d'incidence soit égal à l'angle de réflexion. (*Voyez* RÉFLEXION DE LA LUMIERE.)

D'où il suit qu'un rayon de lumiere, comme *H B*, (*Pl. d'Optique fig.* 26.) tombant perpendiculairement sur la surface d'un *Miroir D E*, retournera en arriere dans la même ligne par laquelle il est venu, & le rayon oblique *A B* se réfléchira par une ligne *B C*, telle que l'angle *CB G* soit égal à *A B F*; ce que l'expérience vérifie en effet.

Car, si on place l'œil en *C* à la même distance du *Miroir* que l'objet *A*, & qu'on couvre d'un corps opaque, comme d'un petit morceau de drap, le point *B*, qui est le milieu de *F G*, on ne verra plus alors l'objet *A* dans le *Miroir* : ce qui prouve que le rayon par lequel on le voit, est *A B C*, puisqu'il n'y a que ce rayon qui soit intercepté & arrêté par l'interposition du corps opaque en *B*. Or les côtés *F B*, *B G* sont égaux, ainsi que les côtés *A F*, *CG* sont égaux; d'où il suit que l'angle *A B F* est égal à l'angle *C B G*: par conséquent, le rayon *A B C*, qui vient de l'objet *A* à l'œil en *C*, se réfléchit en *B*, de maniere que les angles d'incidence & de réflexion sont égaux.

Ainsi il n'est pas possible que plusieurs rayons différents, tombant sur un même point du *Miroir*, se réfléchissent vers un même point hors de sa surface; puisqu'en ce cas plusieurs angles de réflexion seroient égaux au même angle d'incidence *A B D*, & qu'ils le seroient par conséquent les uns aux autres; ce qui est absurde. 2.° Il tombe sur un même point du *Miroir* des rayons qui partent de chaque point de l'objet radieux, & qui se réfléchissent; & par conséquent, puisque les rayons qui partent de différents points d'un même objet, & qui tombent sur un même point du *Miroir*, ne peuvent se réfléchir en arriere vers un même point; il s'ensuit de-là que les rayons envoyés par différents points de l'objet se sépareront de nouveau après la réflexion, de façon que la situation de chacun des points où il parviendront, pourra indiquer ceux dont ils sont partis.

De-là vient que les rayons réfléchis par les *Miroirs* représentent les objets à la vue. Il s'ensuit aussi de-là que les corps dont la surface est raboteuse & inégale, doivent réfléchir la lumiere, de façon que les rayons qui partent de différents points se mêlent confusément les uns avec les autres.]

On peut diviser les *Miroirs* en *Miroirs plans*, *Miroirs convexes*, *Miroirs concaves*, & *Miroirs mixtes*. Parmi les *Miroirs plans*, on peut placer les *Miroirs prismatiques*, & les *Miroirs pyramidaux*. Parmi les *Miroirs concaves*, on peut placer les *Miroirs paraboliques* & les *Miroirs elliptiques*. Et parmi les *Miroirs mixtes*, sont les *Miroirs cylindriques* & les *Miroirs coniques*. Nous allons traiter de chacun de ces *Miroirs* en autant d'articles particuliers.

MIROIR PLAN. *Miroir* dont la surface réfléchissante est *plane*. (*Voyez* PLAN.) Les *Miroirs* des Anciens étoient faits de cuivre, alliés d'étain, d'arsenic, de bismuth, d'antimoine, &c. Ceux dont nous faisons usage, sont de glace étamée. Les premiers sont d'un poids très-incommode, d'un prix considérable, se ternissent promptement, & par la plus légere humidité, & sont très-difficiles à travailler en grand. Ceux de glace étamée sont au contraire plus légers, beaucoup moins coûteux, d'un poli plus beau & plus durable, & se travaillent très-aisément en grand : mais ils ont un défaut qui ne permet pas de les employer dans les instruments de Catoptrique où l'on a besoin d'une grande précision : ce défaut est de donner, presque toujours, deux images du même objet, l'une foible par la surface antérieure, & l'autre beaucoup plus forte par le tain qui couvre la surface postérieure. Supposons la flamme *F* d'une bougie (*Pl. XXXVII, fig.* 12.) placée devant un *Miroir a c b d*;

que d'un point de cette flamme partent deux rayons *F h*, *F g*, qui tombent sur le *Miroir*, l'un en *g*, sur la surface antérieure *a b*, & l'autre pénétrant jusqu'en *h*, à la surface postérieure *c d*; ce dernier sera réfléchi vers *f*, & formera une image forte ; & l'autre sera réfléchi vers *e*, où il formera une image foible, d'autant plus distante de la premiere, que l'épaisseur *a c* de la glace sera plus considérable. Ce que nous disons d'un seul point, peut se dire de tous les points de l'objet: les deux images de l'objet entier anticipant par-là l'une sur l'autre, rendroient, dans un instrument de Catoptrique, la vision très-peu distincte. Voilà pourquoi, dans ces instruments, on n'emploie pas de *Miroirs* de glace.

Dans un *Miroir plan*, l'image d'un objet, par exemple, *c* (*fig.* 11.) paroît à un œil placé en *e*, paroît, dis-je, derriere le *Miroir a b* dans la direction *d f*, & cela à une distance égale à celle à laquelle l'objet *c* est placé pardevant, comme nous l'allons faire voir dans un moment. Car, comme les *Miroirs plans* ne changent rien à la disposition des rayons qui tombent sur eux, (*Voyez* CATOPTRIQUE.) les rayons divergents partant du point *c* (*Pl. XXXVIII. fig.* 1.) sont réfléchis vers l'œil *e*, par le *Miroir a b*, avec le même degré de divergence, & ont, par conséquent, leur point de réunion fictif *g* à une distance *a g* derriere le *Miroir* égale à la distance *a c* à laquelle l'objet *c* est placé pardevant. On croit souvent voir l'image plus loin derriere le *Miroir*, parce qu'elle est moins éclairée; ce qui vient de ce que le *Miroir* ne réfléchit pas avec régularité tous les rayons, à cause des imperfections inévitables de sa surface.

Par la même raison citée ci-dessus, les *Miroirs plans* ne changent rien aux figures des images, non plus qu'à leurs grandeurs apparentes. Car les rayons convergents *K m*, *L n*, (*fig.* 2.) partant des extrémités de l'objet *K L*, & tombant sur le *Miroir a b*, sont réfléchis vers l'œil *e* avec le même degré de convergence; &, par conséquent, font voir l'image *k l* sous un angle égal à celui sous lequel l'objet lui-même eût été vu du point *i*, sans l'interposition du *Miroir a b*.

De ce que l'image est derriere le *Miroir* à une distance égale à celle de l'objet pardevant, il s'ensuit que si l'objet *K L* est incliné au *Miroir*, son image *k l* sera vue inclinée en sens contraire. Voilà pourquoi, pour que les glaces, dans un appartement, produisent de bons effets, il faut avoir soin de les placer à angles droits avec les planchers & bien paralleles aux murs, que je suppose verticaux.

Il faut remarquer que, quand le *Miroir* s'incline devant l'objet, l'image fait une fois plus de chemin que quand c'est l'objet qui s'incline devant le *Miroir*. C'est pourquoi, avec les télescopes à réflexion, on perd aisément, en les remuant, les images des objets, & on les retrouve difficilement, à moins qu'on n'ait acquis l'habitude de faire usage de ces instruments.

[*Loix & effets des Miroirs plans.* 1.° Dans un *Miroir plan*, chaque point *A* de l'objet (*Pl. d'Optique fig.* 27.) est vu dans l'intersection *B* de la cathete d'incidence *A B* avec le rayon réfléchi *C B*.

Or, 1.° tous les rayons réfléchis rencontrent la cathete d'incidence en *B*, c'est-à-dire, dans un point *B* autant éloigné de la surface du *Miroir* en-dessous, que *A* l'est en-dessus. Car l'angle *A D G*, qui est l'angle d'incidence, est égal à l'angle de réflexion *C D H*, & celui-ci est égal à l'angle *G D B*; d'où il s'ensuit que les angles *A D G*, *G D B* sont égaux, & qu'ainsi *A G* est égal à *G B*. Donc on verra toujours l'objet dans le même lieu, quelque soit le rayon réfléchi qui le fasse appercevoir. Et, par conséquent, plusieurs personnes qui voient le même objet dans le même *Miroir*, le verront toutes au même endroit derriere le *Miroir*; de-là vient que chaque objet n'a qu'une image pour les deux yeux, & c'est pour cette raison qu'il ne paroît point double.

Il s'ensuit aussi de-là que la distance de l'image *B* à l'œil *C* est composée du rayon d'incidence *A D* & du réfléchi *C D*, & que l'objet *A* envoie des rayons par ré-

flexion de la même maniere qu'il le feroit directement, s'il étoit situé derriere le *Miroir* dans le lieu de l'image.

2.° L'image d'un point *B* paroît précisément aussi loin du *Miroir* parderriere, que le point en est éloigné en-devant. Ainsi, le *Miroir C*, *fig.* 28, étant placé horizontalement, le point *A* paroîtra autant abaissée au-dessous de l'horizon, qu'il est réellement élevé au-dessus, les objets droits y paroîtront donc renversés. Un homme, par exemple, qui est sur ses pieds, y paroîtra la tête en bas. Ou, si le *Miroir* est attaché à un plafond parallele à l'horizon, les objets qui seront sur le carreau, paroîtront autant au-dessus du plafond, qu'ils sont réellement au-dessous, & sens-dessus-dessous.

3.° Dans les *Miroirs plans*, les images sont parfaitement semblables & égales aux objets.

4.° Les parties des objets qui sont placées à droite, y paroissent à gauche, & réciproquement.

En effet, quand on se regarde dans un *Miroir*, par exemple, les parties qui sont à droite & à gauche, nous paroissent dans des lignes menées de ces parties perpendiculairement au *Miroir*; c'est donc la même chose que si nous regardions une personne qui seroit directement tournée vers nous. Or, en ce cas, la gauche de cette personne répondroit à notre droite, & sa droite à notre gauche; par conséquent nous jugeons que les parties d'un objet placées à droite, sont à gauche dans le *Miroir*, & réciproquement. C'est pour cette raison que nous nous croyons gauchers, quand nous nous regardons écrire ou faire autre chose, dans un *Miroir*.

L'égalité des angles d'incidence & de réflexion, dans les *Miroirs plans*, fournit une méthode pour mesurer des hauteurs inaccessibles au moyen d'un *Miroir plan*. Placez pour cela votre *Miroir* horizontalement, comme en *C*, *fig.* 28, & éloignez-vous-en jusqu'à ce que vous y puissiez appercevoir, par exemple, la cime d'un arbre, dont le pied répond bien verticalement au sommet; mesurez l'élévation *DE* de votre œil au-dessus de l'horizon ou du *Miroir*, ainsi que la distance *EC* de la station au point de réflexion, & la distance du pied de l'arbre à ce même point. Enfin, cherchez une quatrieme proportionnelle *AB* aux lignes *EC*, *CB*, *ED*: & ce sera la hauteur cherchée.

En effet, l'égalité des angles d'incidence & de réflexion *ACB*, *DCE*, rend semblables les triangles *ACB*, *DCE* qui sont rectangles en *B* & en *E*, d'où il suit que ces triangles ont leurs côtés proportionnels, & qu'ainsi *CE* est à *DE* dans le même rapport que *CB* à *BA*.

5.° Si un *Miroir plan* est incliné de 45 degrés à l'horizon, les objets verticaux y paroîtront horizontaux, & réciproquement. D'où il suit qu'un globe, qui descendroit sur un plan incliné, peut, dans un miroir, paroître monter dans une ligne verticale, phénomene assez surprenant pour ceux qui ne sont point initiés dans la Catoptrique.

Car, pour cela, il n'y a qu'à disposer un *Miroir* à un angle de 45 degrés avec l'horizon, & faire descendre un corps sur un plan un peu incliné, ce plan paroîtra, dans le *Miroir*, presque vertical. Ou, si on veut que le plan paroisse exactement vertical, il faut que le *Miroir* fasse avec l'horizon un angle un peu plus grand que 45 degrés. Par exemple, si le plan sur lequel le corps descend, fait avec l'horizon un angle de 30 degrés, il faudra que le *Miroir* soit incliné de 45 degrés plus la moitié de 30 degrés; si le plan fait un angle de 5 degrés, il faudra que le *Miroir* fasse un angle de 45 degrés plus la moitié de 5 degrés, & ainsi du reste.

6.° Si l'objet *AB*, *fig.* 29, est situé parallélement au *Miroir CD*, & qu'il en soit à la même distance que l'œil, la ligne de réflexion *CD*, c'est-à-dire, la partie du *Miroir* sur laquelle tombent les rayons de l'objet *AB* qui se réfléchissent vers l'œil, sera la moitié de la longueur de l'objet *AB*.

Et ainsi, pour pouvoir appercevoir un objet entier dans un *Miroir plan*, il faut que la longueur & la largeur du *Miroir* soient

soient moitié de la longueur & de la largeur de l'objet. D'où il suit qu'étant données la longueur & la largeur d'un objet qui doit être vu dans un *Miroir*, on aura aussi la longueur & la largeur que doit avoir le *Miroir*, pour que l'objet, placé à la même distance de ce *Miroir* que l'œil, puisse y être vu en entier.

Il suit encore de-là que, puisque la longueur & la largeur de la partie réfléchissante du *Miroir* sont soudoubles de la longueur & de la largeur de l'objet, la partie réfléchissante de la surface du *Miroir* est à la surface de l'objet en raison de 1 à 4. Et, par conséquent, si en une certaine position, nous voyons dans un *Miroir* un objet entier, nous le verrons de même dans tout autre lieu, soit que nous nous en approchions, soit que nous nous en éloignions, pourvu que l'objet s'approche ou s'éloigne en même temps, & demeure toujours à la même distance du *Miroir* que l'œil.

Mais si nous nous éloignons du *Miroir*, l'objet restant toujours à la même place, alors la partie de la surface du *Miroir*, qui doit réfléchir l'image de l'objet, doit être plus que le quart de la surface de l'objet; & par conséquent, si le *Miroir* n'a de surface que le quart de celle de l'objet, on ne pourra plus voir l'objet entier. Au contraire, si nous nous approchons du *Miroir*, l'objet restant toujours à la même place, la partie réfléchissante du *Miroir* sera moindre que le quart de la surface de l'objet. Ainsi, on verra, pour ainsi dire, plus que l'objet tout entier; & on pourroit même diminuer encore le *Miroir* jusqu'à un certain point, sans que cela empêchât de voir l'objet dans toute son étendue.

7.° Si plusieurs *Miroirs* ou plusieurs morceaux de *Miroirs* sont disposés de suite dans un même plan, ils ne nous feront voir l'objet qu'une fois.

Voilà les principaux phénomenes des objets vus par un seul *Miroir plan*. En général, pour les expliquer tous avec la plus grande facilité, on n'a besoin que de ce seul principe, que l'image d'un objet vu dans un seul *Miroir plan*, est toujours dans la perpendiculaire menée de l'objet à ce *Miroir*, & que cette image est autant au-delà du *Miroir* que l'objet est en-deçà. Avec le secours de ce principe & des premiers éléments de la Géométrie, on trouvera facilement l'explication de toutes les questions qu'on peut proposer sur cette matiere. Passons présentement aux phénomenes qui résultent de la combinaison des *Miroirs plans* entr'eux.

8.° Si deux *Miroirs plans* se rencontrent en faisant un angle plan quelconque, l'œil placé en-dedans de cet angle plan, verra l'image d'un objet placé en-dedans du même angle, aussi souvent répétée qu'on pourra tirer de cathetes propres à marquer les lieux des images, & terminés hors de l'angle.

Pour expliquer cette proposition, imaginons que XY & XZ, *fig.* 30. *Opt.* soient deux *Miroirs plans* disposés entr'eux de maniere qu'ils forment l'angle ZXY, & que A soit l'objet, & O l'œil. On menera d'abord de l'objet A la perpendiculaire ou cathete AT sur le *Miroir* XZ, qu'on prolongera jusqu'à ce que $AT = TC$. On menera ensuite du point C la cathete CE, de maniere que DE soit égal à CD. Après cela, on menera du point E la cathete EG sur le premier *Miroir*, de maniere que EF soit égal à FG; ensuite la cathete GI sur le second, de maniere que GH soit égal à HI. Enfin la cathete IL sur le premier, & cette cathete IL sera la derniere; parce qu'en faisant KL égal à IK, l'extrémité L tombe au-dedans de l'angle ZXY. Or, comme il y a quatre cathetes AC, CE, EG, GI, dont les extrémités C, E, G, I, tombent lors de l'angle formé par les *Miroirs*: l'œil O verra l'objet A quatre fois. De plus, si du même objet A on mene sur le *Miroir* XY une premiere cathete, qu'on prolongera jusqu'à une égale distance; qu'ensuite on tire de l'extrémité de cette cathete une cathete nouvelle sur le *Miroir* XZ, & ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on arrive à une cathete

qui ſoit terminée au-dedans de l'angle des *Miroirs*, on trouvera le nombre d'images que l'œil *O* peut voir, en ſuppoſant la premiere cathete tirée ſur le *Miroir X Y*, & ainſi on aura le nombre total d'images que les deux *Miroirs* repréſentent.

Pour en faire ſentir la raiſon en deux mots, on remarquera, 1.° que l'objet *A* eſt vu en *C* par le rayon réfléchi *A T O*. 2.° Que ce même objet *A* eſt vu en *E* par le rayon *A V R O*, qui ſe réfléchit deux fois. 3.° Qu'il eſt vu en *G* par un rayon qui ſe réfléchit trois fois, & qui vient à l'œil dans la direction *G O*, le dernier point de réflexion étant *M*, & ainſi de ſuite. De plus, ſi la perpendiculaire *I L* eſt telle que la ligne menée du point *L* à l'œil *O* coupe le *Miroir* ou plan *XZ* en quelques points entre *X* & *Z*, on pourra voir encore l'image *L*; autrement on ne la verra point : la raiſon de cela eſt que l'image *L* doit être vue par un rayon mené du point *L* à l'œil *O*; & ce rayon doit être réfléchi, de maniere qu'étant prolongé il paſſe par le point *L*; d'où il ſuit qu'il doit être réfléchi par le *Miroir X Z*, auquel *I L* eſt perpendiculaire. Or ſi le rayon mené de *O* en *L* ne coupe point le *Miroir XZ* entre *X* & *Z*, il eſt impoſſible qu'il en ſoit réfléchi : par conſéquent, on ne pourra voir l'image *L*.

Par ce principe général, on déterminera très-facilement le nombre des images de l'objet *A* que l'œil *O* doit voir.

Ainſi, comme on peut tirer d'autant plus de cathetes terminées hors de l'angle, que l'angle eſt plus aigu; plus l'angle ſera aigu, plus on verra d'images. Ainſi l'on trouvera qu'un angle d'un tiers de cercle repréſenteroit l'objet deux fois; que celui d'un quart de cercle le repreſenteroit trois fois; celui d'un cinquieme cinq fois; celui d'un douzieme onze fois. De plus, ſi l'on place ces *Miroirs* dans une ſituation verticale, qu'enſuite on reſſerre l'angle qu'ils forment, ou bien qu'on s'en éloigne, ou qu'on s'en approche, juſqu'à ce que les images ſe confondent en une ſeule, elles n'en paroîtront alors que plus difformes & monſtrueuſes.

On peut même, ſans tirer les cathetes, déterminer aiſément par le calcul combien il doit y en avoir qui ſoient terminées hors de l'angle, & par-là on trouvera le nombre des images plus facilement & plus ſimplement qu'on ne feroit par une conſtruction géométrique.

Nous avons dit, ci-deſſus, que l'image *L* devoit paroître ou non, ſelon que le rayon mené de *L* en *O* coupoit le *Miroir XZ* au-deſſous de *X* ou non; d'où il ſuit que, ſelon la ſituation de l'œil, on verra une image de plus ou de moins.

Par exemple, ſi deux *Miroirs plans* ſont diſpoſés de maniere qu'ils faſſent entr'eux un angle droit, chacun de ces *Miroirs* fera d'abord voir une image de l'objet; de plus, on verra une troiſieme image, ſi l'on n'eſt pas dans la ligne qui joint l'objet avec l'angle des *Miroirs*; mais ſi l'on eſt dans cette ligne, on ne verra point cette troiſieme image.

Les *Miroirs* de verre ainſi multipliés, réfléchiſſent deux ou trois fois l'image d'un objet lumineux; il s'enſuit que ſi l'on met une bougie allumée, &c. dans l'angle des deux *Miroirs*, elle y paroîtra multipliée.

C'eſt ſur ces principes que ſont fondées différentes machines catoptriques, dont quelques-unes repréſentent les objets très-multipliés, diſloqués & difformes, d'autres infiniment groſſis & placés à de grandes diſtances. (*Voyez* Boîte catoptrique.)

Si deux *Miroirs B C*, *D E*, *fig.* 29. *n.* 2. ſont diſpoſés parallélement l'un à l'autre, on verra une infinité de fois l'image de l'objet *A* placé entre ces deux *Miroirs*; car ſoit fait *A D* égale à *D F*; il eſt d'abord évident que l'œil *O* verra l'image de l'objet *A* en *F* par une ſeule réflexion, ſavoir, par le rayon *O M A*. Soit enſuite *FB* égale à *B L*, & *L D* égale à *D H*, l'œil *O* verra l'objet *A* en *H* par trois réflexions & par le rayon *O S R Q A*, & ainſi de ſuite; de même ſi on mene la perpendiculaire *A B*, & qu'on faſſe *B I* égale à *A B*, *D G* égale à *I D*, l'œil *O* verra l'objet *A* en *I* par une ſeule réflexion,

& en *G*, par le rayon *OPNA* qui a souffert deux réflexions. On trouvera de même les lieux des images de l'objet vues par quatre réflexions, par cinq, par six, par sept, &c. & ainsi à l'infini ; d'où il s'ensuit que l'œil *O* verra une infinité d'images de l'objet *A* par le moyen des *Miroirs plans* paralleles *BC*, *DE* ; au reste, il est bon de remarquer que dans ce cas & dans celui des *Miroirs*, joints ensemble sous un angle quelconque, les images seront plus foibles à mesure qu'elles seront vues par un plus grand nombre de réflexions ; car la réflexion affoiblit la vivacité des rayons lumineux.

Il ne sera peut-être pas inutile d'expliquer ici une observation curieuse sur les *Miroirs plans* : quand on place un objet assez petit, comme une épingle, perpendiculairement à la surface d'un *Miroir*, & qu'on regarde l'image de cet objet en mettant l'œil assez près du *Miroir*, on voit deux images au-lieu d'une, l'une plus foible, l'autre plus vive. La premiere paroît immédiatement contigue à l'objet ; de sorte que la pointe de l'image, si l'objet est une épingle, paroît toucher la pointe de l'épingle véritable ; mais la pointe de la seconde image paroît un peu éloignée de la pointe de l'objet, & d'autant plus que la glace est plus épaisse. On voit, outre cela, très-souvent plusieurs autres images qui vont toutes en s'affoiblissant, & qui sont plus ou moins nombreuses, selon la position de la glace & de l'œil, & selon que l'objet est plus ou moins lumineux. Pour expliquer ces phénomenes, nous remarquerons, 1.° que, de tous les rayons que l'objet envoie sur la surface du *Miroir*, il n'y en a qu'une partie qui est renvoyée ou réfléchie par cette surface, & cette partie même est assez peu considérable ; car l'image qui paroît la plus proche de l'objet, & dont l'extrémité est contigue à l'extrémité de l'objet, est celle qui est formée par les rayons que réfléchit la surface du *Miroir*. Or cette image, comme nous l'avons dit, est souvent assez foible. 2.° La plus grande partie des rayons, qui viennent de l'objet, pénétrent la glace & rencontrent sa seconde surface dont le derriere est étamé, & par conséquent les empêche de sortir ; ces rayons se réfléchissent donc au-dedans de la glace, & repassant par la premiere surface, ils arrivent à l'œil du spectateur. Or ces rayons sont en beaucoup plus grand nombre que les premiers, qui sont immédiatement réfléchis par la premiere surface. En effet, le verre, ainsi que tous les autres corps, a beaucoup plus de pores que de matiere solide ; car l'or, qui est un des plus pesants, est lui-même fort poreux, comme on le voit par les feuilles d'or minces qui sont transparentes, & qui donnent passage à l'eau, & l'or est beaucoup plus pesant que le verre ; d'où il suit que le verre a beaucoup plus de pores que de parties propres. De plus, le verre ayant, selon toutes les apparences, une grande quantité de pores en ligne droite, sur-tout lorsqu'il est peu épais ; il s'ensuit qu'il doit laisser passer beaucoup plus de rayons que la premiere surface n'en réfléchit ; mais ces rayons, étant arrivés à la seconde surface, sont presque tous renvoyés, parce qu'elle est étamée, & lorsqu'ils arrivent de nouveau à la premiere surface, la plus grande partie de ces rayons sort du verre, par la même raison que la plus grande partie des rayons de l'objet est entrée au-dedans du verre. Ainsi l'image formée par ces rayons doit être plus vive que la premiere : enfin les rayons qui reviennent à la premiere surface, après avoir souffert une réflexion au-dedans du verre, ne sortent pas tous, mais une partie est réfléchie au-dedans de la glace par cette premiere surface, & de-là sont renvoyés de nouveau par la seconde, & ressortant en partie par la premiere surface, ils produisent une nouvelle image beaucoup plus foible, & ainsi il se forme plusieurs images de suite par les réflexions réitérées des rayons au-dedans de la glace, & ces images doivent aller toujours en s'affoiblissant.]

Miroir prismatique. *Miroir* composé de surfaces planes, inclinées les unes aux autres, & qui ont chacune la figure d'un parallélogramme. Tel est le *Miroir* repré-

ſenté *Pl. XXXIX. fig.* 3. Ce *Miroir* a la propriété de raſſembler dans une ſeule image, & ſans interruption, pluſieurs objets, ou pluſieurs parties d'un même deſſein, diſperſés & ſéparés par des eſpaces, qui ſont ou vuides, ou remplis par d'autres figures qui ne ſe repréſentent point dans le *Miroir*. Suppoſons, par exemple, que le *Miroir* ſoit compoſé de quatre faces élevées perpendiculairement autour d'une baſe *d k a b t*. (*fig.* 4.) L'œil placé à une certaine diſtance, comme en *C*, & élevé d'un pied, ou environ, au-deſſus du plan qui porte le *Miroir*, appercevra par les rayons *n d*, *o k*, *m k*, *l a*, &c. réfléchis des points *d*, *k*, *a*, &c. vers *C* tout ce qui ſera deſſiné dans les bandes *n o f d*, *m l a k*, *p q g*, *r s t*; & tout ce qui ne s'y trouvera pas renfermé, ne ſe verra point dans le *Miroir*, ſi l'œil ne ſe porte ni à droite ni à gauche. On pourra donc remplir d'objets étrangers au deſſein tous les eſpaces qui ſe trouvent entre ces bandes; & déguiſer par ce moyen la figure dont le *Miroir* doit repréſenter l'image, & dont les parties ſont ſéparées par ces eſpaces; ce qui rend ces figures difficiles à deviner ſans le ſecours du *Miroir*. (*Voy.* M. l'*Abbé Nollet, Leç. de Phyſiq. Tom.* 5, *p.* 193.)

Miroir pyramidal. *Miroir* compoſé de ſurfaces planes, triangulaires, inclinées les unes aux autres, de maniere que les ſommets de tous les triangles ont un point commun de réunion, lequel forme le ſommet de la Pyramide. Tel eſt le *Miroir* repréſenté *Pl. XXXIX*, *fig.* 5. Ce *Miroir* a, de même que le *Miroir priſmatique*, la propriété de raſſembler dans une ſeule image, & ſans interruption, pluſieurs objets diſperſés & ſéparés par des eſpaces, qui ſont ou vuides, ou remplis par d'autres figures, qui ne ſe repréſentent point dans le *Miroir*. Suppoſons, par exemple, que le *Miroir* ſoit compoſé de quatre faces triangulaires; & que *a b c d*, (*fig.* 6.) repréſente la baſe du *Miroir*. Ce qui ſe trouvera deſſiné dans les eſpaces triangulaires *A*, *B*, *C*, *D*, ſera repréſenté dans les parties correſpondantes de la baſe *a*, *b*, *c*, *d*; & l'image ne comprendra rien de tout ce qu'on pourroit avoir mis dans les eſpaces *E*, *F*, *G*, *H*, pour interrompre le deſſein, & empêcher qu'on n'apperçoive les rapports que ſes parties ont entr'elles. Il faut obſerver que les rayons réfléchis *gG*, *hG*, *iG*, (*fig.* 7.) font voir les points *A*, *B*, *C*, de l'objet dans un ordre oppoſé à celui qu'ils ont ſur le deſſein: de ſorte que le point *A*, le point *D*, &c. vont ſe réunir pour former le centre de l'image. Il faut donc que toutes les parties de la figures, qui ſont renfermées dans chacun des triangles, 1, 2, 3, 4, (*fig.* 8.) ſoient placées à contre-ſens, afin que l'image apperçue dans le *Miroir* repréſente ſon objet au naturel. (*Voyez* M. l'*Abbé Nollet Leç. de Phyſiq. Tom.* 5, *p.* 194.)

Miroir convexe. *Miroir* dont la ſurface réfléchiſſante eſt *convexe*. (*Voy.* Convexe.) La ſurface de ces eſpeces de *Miroirs* eſt aſſez ordinairement ſphérique.

Les *Miroirs convexes* ont la propriété d'éparpiller les rayons de lumiere qu'ils réfléchiſſent; car ils rendent divergents ceux qui ſont paralleles; ils augmentent la divergence de ceux qui ſont déjà divergents; & ils diminuent la convergence de ceux qui ſont convergents, quelquefois même ils les rendent paralleles ou divergents. (*Voyez* Catoptrique.) Suppoſons un objet *d e* placé devant un *Miroir convexe a b*. (*Pl. XXXVIII*, *fig* 3.) Les deux faiſceaux de rayons qui partent des extrémités de l'objet, les rayons *dp* & *ep*, qui, ſans l'interpoſition du *Miroir*, auroient été converger en *p*, ſont réfléchis convergents ſur la ligne *fg*: les deux rayons *dk* & *el*, qui auroient été converger en *m*, ſont réfléchis paralleles; les deux rayons *dh* & *ei*, qui auroient été converger en *c*, centre de la convexité, ſont réfléchis ſur eux-mêmes, à cauſe de leur incidence perpendiculaire; & tous les rayons qui tombent au-delà de ces derniers, ſont réfléchis divergents.

Les *Miroirs convexes*, de même que les *Miroirs plans*, font voir l'image derriere eux, & dans une ſituation conforme à celle de l'objet: mais cette image eſt plus petite que l'objet; & elle ſe trouve plus près derriere le *Miroir* que l'objet n'eſt placé pardevant. Soit l'objet *CD* (*fig.* 4.) placé devant le *Miroir convexe a b*. Les deux

rayons *Cc* & *Dd*, qui embraſſent les extrémités de l'objet, & qui, ſans l'interpoſition du *Miroir*, iroient converger en *f*, ſont réfléchis moins convergents, & vont ſe réunir en *i*, en formant enſemble un angle plus aigu. Ils font donc voir l'image *gh* ſous une plus petite dimenſion. Soit encore *G* (*fig.* 5.) un point quelconque d'un objet, d'où part un faiſceau de rayons divergents, qui vont tomber ſur le *Miroir*; ces rayons ſont réfléchis plus divergents, & ont par conſéquent leur point fictif de réunion *g* plus rapproché. Ce qui fait voir l'image plus près derriere le *Miroir* que l'objet ne l'eſt pardevant : & ces effets augmentent proportionnellement à la convexité du *Miroir.*

[Les loix des phénomenes des *Miroirs*, ſoit convexes, ſoit concaves, ſont beaucoup plus compliquées que celles des phénomenes des *Miroirs* plans, & les Auteurs de Catoptrique ſont même aſſez peu d'accord entr'eux là-deſſus.

Une des principales difficultés qu'il y ait à réſoudre dans cette matiere, c'eſt de déterminer le lieu de l'image d'un objet vu par un *Miroir* convexe ou concave : or les Opticiens ſont partagés là-deſſus en deux opinions. La premiere & la plus ancienne place l'image de l'objet dans le lieu où le rayon réfléchi, qui va à l'œil, coupe la cathete d'incidence, c'eſt-à-dire, la perpendiculaire menée de l'objet à la ſurface réfléchiſſante; laquelle perpendiculaire, dans les *Miroirs* ſphériques, n'eſt autre choſe que la ligne menée de l'objet au centre du *Miroir.* Ce qui a donné naiſſance à cette opinion, c'eſt qu'on a remarqué que, dans les *Miroirs* plans, le lieu de l'image étoit toujours dans l'endroit où la perpendiculaire menée de l'objet ſur le *Miroir*, étoit rencontrée par le rayon réfléchi; on a donc cru qu'il devoit en être de même dans les *Miroirs* ſphériques, & on s'eſt même imaginé que l'expérience étoit aſſez conforme à ce ſentiment. Cependant le P. *Tacquet*, un de ceux qui ont le plus ſoutenu que le lieu de l'image étoit dans le concours de la cathete & du rayon réfléchi, convient lui-même qu'il y a des cas où l'expérience eſt contraire à ce principe; malgré cela, il ne laiſſe pas de l'adopter, & de prétendre qu'il eſt confirmé par l'expérience dans un grand nombre d'autres cas. Si les Auteurs d'Optique, qui ont ſuivi cette opinion ſur le lieu de l'image, avoient approfondi davantage les raiſons pour leſquelles les *Miroirs* plans font toujours voir l'image dans le concours de la cathete & du rayon réfléchi; ils auroient vu que, dans ces ſortes de *Miroirs*, le point de concours de la cathete & du rayon réfléchi eſt auſſi le point de concours commun de tous les rayons réfléchis; que par conſéquent des rayons réfléchis, qui entrent dans l'œil, y entrent comme s'ils venoient directement de ce point de concours, & que c'eſt pour cette raiſon que ce point de concours eſt le lieu où l'on apperçoit l'image. Or dans les *Miroirs*, ſoit convexes, ſoit concaves, le point de concours des rayons réfléchis n'eſt pas le même que le point de concours de ces rayons avec la perpendiculaire. Ces raiſons ont engagé pluſieurs Opticiens à abandonner l'opinion commune ſur le lieu de l'image. *Barrow*, *Newton*, *Muſſchenbroëck*, &c. prétendent qu'elle doit être dans le lieu où concourent les rayons réfléchis qui entrent dans l'œil, c'eſt-à-dire, à-peu-près dans l'endroit où concourent deux rayons réfléchis infiniment proches, venant de l'objet & paſſant par la prunelle de l'œil. Cependant il faut avouer, & *Barrow* lui-même en convient à la fin de ſon Optique, que ce principe, quoique fondé ſur des raiſons plus plauſibles que le premier, n'eſt pas encore abſolument général, & qu'il y a des cas où l'expérience y eſt contraire. Il eſt vrai que, dans ces cas, l'image de l'objet paroît preſque toujours confuſe; ce ſont ceux où les rayons réfléchis entrent dans l'œil convergents, c'eſt-à-dire, en ſe rapprochant l'un de l'autre, de ſorte que dans ces cas on devroit voir l'image derriere ſoi, ſuivant le principe, parce que le point de concours des rayons eſt derriere. *Barrow*, en rapportant ces expériences, dit qu'elles ne l'empêchent pas de regarder comme vraie ſon opinion ſur le lieu de l'image, & que les difficultés auxquelles elle peut être ſujette, viennent

de ce que l'on ne connoît point encore parfaitement les loix de la vision directe. En effet, la difficulté se réduit ici à savoir, quel devroit être le lieu apparent d'un objet qui nous enverroit des rayons, non pas divergents, mais convergents; or, comme ces rayons devroient presque toujous se réunir avant d'arriver au fond de l'œil, il s'ensuit que la vision devroit en être fort confuse ; & comme une longue expérience nous a accoutumé à juger que les objets, que nous voyons, soit confusément, soit distinctement, sont au-devant de nous; cette image, quoique confuse, nous paroîtroit au-devant de nous, quoique nous dussions naturellement la juger derriere; peut être expliqueroit-on par-là le phénomene dont il s'agit: quoiqu'il en soit, on ne sauroit nier que le principe de *Barrow* ne soit appuyé sur des raisons bien plus plausibles que celui des Anciens.

M. *Wolf*, dans son Optique, embrasse un sentiment moyen. Il prétend que, quand les deux yeux sont dans le même plan de réflexion, l'objet est vu dans le concours des rayons réfléchis, suivant l'opinion de *Barrow*; mais que, quand les yeux sont dans différents plans, ce qui arrive presque toujours, l'objet est vu dans le concours des rayons réfléchis avec la cathete. Voici comme il démontre cette derniere proposition: soient, dit-il, (*fig.* 38. *de l'Optique.*) *G*, *H* les deux yeux, *A* l'objet, *A F* la cathete d'incidence, & *A D G* un rayon réfléchi qui concoure avec la cathete en *C*; le rayon réfléchi *A E H*, qui passe par l'œil *H*, concourra aussi au même point *C*, & par conséquent l'objet sera vu en *C*; mais, 1.° cette démonstration suppose que les rayons réfléchis *E H*, *G D*, sont dans le même plan, ce qui est fort rare; 2.° la proposition est fausse, lors même qu'ils y sont: car alors on ne devroit voir qu'une seule image de l'objet *A*; cependant il y a des cas où l'on en voit deux. (*Voyez Barrow*, *Leç.* 15.) 3.° Pourquoi l'Auteur veut-il que l'on voie l'objet dans l'endroit où les rayons *D G*, *H E* concourent? cela seroit vrai, si tous les rayons, qui vont à l'œil *G* & à l'œil *H*, partoient du point *C*, comme il arrive dans la vision directe, & l'objet seroit alors vu en *C*, non parce que les axes Optiques *G D*, *H E*, concourroient en *C*, mais parce que tous les rayons qui entreroient dans chacun des yeux, partiroient du point *C*: or, dans le cas présent, ils n'en partent pas. Il n'y a donc point de raisons pour que l'objet paroisse en *C*. Nous avons cru devoir exposer ici, avec quelqu'étendue, ces différentes opinions: nous allons marquer le plus succinctement qu'il nous sera possible, l'explication des différents phénomenes des *Miroirs* courbes, suivant le principe des Anciens, & nous en marquerons en même temps l'explication dans le principe de *Barrow*, afin qu'on juge de la différence, & qu'on puisse décider auquel des deux l'expérience est le plus conforme. Nous remarquerons d'abord qu'il y a bien des cas où ces deux principes s'accordent à-peu-près: par exemple, lorsque l'objet est fort près de l'œil, c'est-à-dire, que l'œil est presque dans la cathete, le point de concours des rayons réfléchis est à-peu-près le même que le point de concours de ces rayons avec la cathete; ainsi le lieu de l'image est alors à-peu-près le même dans les deux principes.

Loix & phénomenes des Miroirs convexes. 1.° Dans un *Miroir convexe* sphérique, l'image d'un point radieux paroît entre le centre & la tangente du *Miroir* sphérique au point d'incidence, mais plus près de la tangente que du centre, ce qui fait que la distance de l'objet à la tangente est plus grande que celle de l'image, & par conséquent que l'objet est plus loin du *Miroir* que l'image.

2.° Si l'arc *B D*, (*fig.* 31.) intercepté entre le point d'incidence *D* & la cathete *A B*, ou l'angle *C*, formé au centre du *Miroir* par la cathete d'incidence *A C* & celle d'obliquation *F C*, est double de l'angle d'incidence, l'image paroîtra sur la surface du *Miroir*.

3.° Si cet arc ou cet angle sont plus que doubles de l'angle d'incidence, l'image se verra hors du *Miroir*.

Suivant le principe de *Barrow*, le lieu de l'image dans les *Miroirs convexes* est toujours au-dedans du *Miroir*, parce que

le point de concours des rayons réfléchis n'est jamais hors du *Miroir*. Ainsi, voilà déjà un moyen de décider lequel des deux principes s'accorde le plus avec les observations. Le P. *Dechales* dit, qu'après en avoir fait l'expérience plusieurs fois, il ne peut assurer là-dessus rien de positif. Mais M. *Wolf* en propose une, dans laquelle on voit clairement, selon lui, l'image hors du *Miroir*. Il prétend qu'ayant pris un fil d'argent *ABC*, courbé en équerre, (*fig.* 38. n.° 3. d'*Optique.*) & l'ayant exposé à un *Miroir convexe* de telle sorte, que la partie *AB* étoit située très-obliquement à la surface du *Miroir*, il a vu clairement l'image du fil *BA* contigue à ce même fil, quoique le fil *BA* ne touchât point le *Miroir*.

4.° Si cet arc ou cet angle sont moins que doubles de l'angle d'incidence, l'image paroîtra en-dedans du *Miroir*.

5.° Dans un *Miroir convexe*, un point *A* plus éloigné (*fig.* 32.) est réfléchi par un point *F* plus près de l'œil *O* que tout autre point *B*, situé dans une même cathete d'incidence; d'où il s'ensuit que, si le point *A* de l'objet est réfléchi par le point *F* du *Miroir*, & que le point *B* de l'objet le soit par le point *E* du *Miroir*, tous les points intermédiaires entre *A* & *B* dans l'objet seront réfléchis par les points intermédiaires entre *F* & *E*: & ainsi *FE* sera la ligne que réfléchira *AB*, & par conséquent un point *B* de la cathete semble à une plus grande distance *CB* du centre *C*, que tout autre point *A* plus éloigné.

6.° Un point *B* plus proche, (*fig.* 33.) mais qui ne sera pas situé dans la même cathete qu'un autre point *H* plus près, sera réfléchi à l'œil *O* par un point du *Miroir* plus voisin que celui par lequel sera réfléchi le point plus proche *H*. Ainsi, si le point *A* d'un objet est réfléchi par le point *C* du *Miroir*, & le point *B* de l'objet par le point *D* du *Miroir*, l'un & l'autre vers le même point *O*, tous les points intermédiaires entre *A* & *B* dans l'objet seront réfléchis par des points intermédiaires entre *C* & *D* dans le *Miroir*.

7.° Dans un *Miroir convexe sphérique*, l'image est moindre que l'objet; & de-là l'usage de ces sortes de *Miroirs* dans la peinture, lorsqu'il faut répréſenter des objets plus petits qu'au naturel.

8.° Dans un *Miroir convexe*, plus l'objet sera éloigné, plus l'image sera petite.

9.° Dans un *Miroir convexe*, les parties de l'objet situées à droites sont représentées à gauche & réciproquement, & les objets perpendiculaires au *Miroir* paroissant sens-dessus-dessous.

10. L'image d'une droite perpendiculaire au *Miroir* est une droite; mais celle d'une droite, ou oblique ou parallele au *Miroir*, est *convexe*.

Cette proposition est encore une de celles sur lesquelles les Opticiens ne sont point d'accord. Ainsi un autre moyen de décider entre les deux principes, seroit d'examiner si l'image d'un objet long, comme d'un bâton placé perpendiculairement au *Miroir*, paroît exactement droite ou courbe; car, suivant le Pere *Taquet*, les images des différents points du bâton doivent être dans le concours des rayons réfléchis avec la cathete; & comme le bâton est la cathete lui-même, il s'ensuit que l'image du bâton doit former une ligne droite dans la direction même du bâton. Au contraire, suivant le principe de *Barrow*, cette même image doit paroître courbe; il est vrai que sa courbe ne sera pas considérable, & c'est ce qui rend cette expérience délicate. Quoi qu'il en soit, les uns & les autres conviennent que l'image d'un objet infiniment long, ainsi placé, ne doit paroître que de la longueur d'environ la moitié du rayon.

11.° Les rayons réfléchis par un *Miroir convexe* divergent plus que s'ils l'étoient par un *Miroir plan*.

C'est pour cela que les *Myopes* voient, dans un *Miroir convexe*, les objets éloignés plus distinctement qu'ils les verroient à la vue simple. (*Voy.* Myope.) Les rayons réfléchis par un *Miroir convexe* d'une plus petite sphere, divergent plus que s'il l'étoient par une sphere plus grande; & par conséquent la lumiere doit s'affoiblir davantage, & ses effets doivent être moins puissants dans le premier cas, que dans le dernier.]

Miroir concave. *Miroir* dont la surface réfléchissante est *concave.* (*Voy.* Concave.) La surface de ces especes de *Miroirs* est ordinairement sphérique, & c'est de ceux-ci dont nous allons principalement parler. On en fait cependant quelquefois, mais rarement, de paraboliques & d'elliptiques.

Les *Miroirs concaves* ont la propriété de rassembler les rayons de lumiere qu'ils réfléchissent; car ils rendent convergents ceux qui sont paralleles; ils augmentent la convergence de ceux qui sont déja convergents; & ils diminuent la divergence de ceux qui sont divergents; quelquefois même ils les rendent paralleles ou convergents: & ces effets augmentent proportionnellement à la concavité du *Miroir.*

Le point où les rayons se réunissent, s'appelle *foyer.* (*Voyez* Foyer.) Mais ce foyer n'est pas le même pour toutes sortes de rayons incidents. Les rayons paralleles, tels que *a b*, *d e*, (*Pl. XXXVIII, fig. 6.*) sont réfléchis par le *Miroir concave m o*, & vont se réunir au point *F*, distant du *Miroir* d'une quantité égale au quart du diametre de la sphere dont ce *Miroir* est un segment; & c'est-là ce que l'on appelle le *foyer des rayons paralleles*, ou le *vrai foyer du Miroir.* Les rayons convergents, tels que *f g*, *h i*, sont réfléchis plus convergents, & vont se réunir entre le foyer des rayons paralleles & le *Miroir*, comme, par exemple, en *K*. Enfin les rayons divergents, & qui partent d'un point plus éloigné du *Miroir* que le foyer des rayons paralleles, tels que *R m*, *R o*, sont réfléchis convergents, & vont se réunir au-delà du foyer des rayons paralleles, comme, par exemple, en *P*. Le foyer des rayons paralleles est donc au quart du diametre de la sphéricité du *Miroir*: le foyer des rayons convergents est plus près du *Miroir* que celui des rayons paralleles: & le foyer des rayons divergents en est plus éloigné.

Les *Miroirs* plans, ainsi que les convexes, font voir, comme nous l'avons dit, l'image derriere eux, & dans une situation conforme à celle de l'objet. (*Voyez* Miroir plan & Miroir convexe.) Mais les *Miroirs concaves* ne produisent cet effet que lorsque l'objet est placé entre le foyer des rayons paralleles & le *Miroir*; & alors cette image est plus grande que l'objet, & elle se trouve plus loin derriere le *Miroir* que l'objet n'est placé pardevant. Soit l'objet *AB* (*Pl. XXXIX, fig. 2.*) placé devant le *Miroir concave EF*, & plus près de ce *Miroir* que le foyer des rayons paralleles: les deux rayons *A e*, *B f*, qui embrassent les extrémités de l'objet, & qui, sans l'interposition du *Miroir*, iroient converger en *d*, sont réfléchis plus convergents, & vont se réunir en *D*, en formant ensemble un angle plus grand; ils font donc voir l'image *a b* plus grande que l'objet. Soit encore *A* (*Pl. XXXVIII, fig. 7.*) un point quelconque d'un objet placé plus près du *Miroir* que le foyer des rayons paralleles *F*, duquel point part un faisceau de rayons divergents, qui, tombant sur le *Miroir*, sont réfléchis moins divergents, & ont par conséquent leur point fictif de réunion *a* plus éloigné; ce qui fait voir l'image plus loin derriere le *Miroir* que l'objet ne l'est pardevant.

Mais si l'objet est placé plus loin du *Miroir* que le foyer des rayons paralleles, comme, par exemple, en *e*, les rayons *e b*, *e d*, trop peu divergents lorsqu'ils arrivent au *Miroir*, sont réfléchis convergents, & vont tracer en *E* l'image de l'objet; de sorte que si l'œil *o* se recule autant qu'il est nécessaire pour que les rayons, après s'être croisés en formant l'image, aient repris le degré de divergence convenable, il apperçoit l'image *E* entre le *Miroir* & lui. La raison de cela est que chaque point éclairé d'un objet nous devient visible par un faisceau de rayons divergents. Nous cessons donc de le voir, si ces rayons deviennent paralleles ou convergents; c'est ce qui arrive lorsque l'objet n'est pas plus près du *Miroir* que le foyer des rayons paralleles: il faut donc que l'œil se recule au-delà du lieu de l'image, où les rayons, après s'être croisés, redeviennent divergents. Cette image est toujours en sens contraire de l'objet: telle est l'image *a b* (*fig. 8.*) La raison de cela est que nous ne pouvons

ne pouvons voir un objet entier AB à moins qu'il ne se fasse vers l'œil H un concours de ces faisceaux de rayons divergents AE, BG, qui partent de ses extrémités. Or ce concours ne peut avoir lieu qu'après que ces faisceaux se sont croisés entre l'objet & le *Miroir*, ce qui ne peut pas manquer de renverser l'image. Si donc l'on plaçoit, par exemple, sous une table T, (*Pl. XXXIX, fig. 1.*) un pot de fleurs renversé f, & pardevant un *Miroir concave* M, l'œil placé en o verroit sur le bord de la table l'image redressée F de ce pot de fleurs. C'est sur cette propriété du *Miroir concave* qu'est fondée la construction du télescope à réflexion. (*Voyez* TÉLESCOPE.)

[*Loix & phénomenes des Miroirs concaves.* 1.° Si un rayon KI (*Pl. Optiq. fig.* 34.) tombe sur un *Miroir concave* LI, sous un angle de 6.° & parallele à l'axe AB, le rayon réfléchi IB concourra avec l'axe AB dans le sommet B du *Miroir.* Si l'inclinaison du rayon incident est moindre que 6.° comme celle de HE, le rayon réfléchi EF concourra alors avec l'axe à une distance BF moindre que le quart du diametre; & généralement la distance du centre C au point F, où le rayon HE concourt avec l'axe, est à la moitié du rayon CD en raison du sinus total au co-sinus d'inclinaison. On a conclu de-là, par le calcul, que dans un *Miroir sphérique concave*, dont la largeur comprend un angle de 6.° les rayons paralleles se rencontrent après la réflexion dans une portion de l'axe moindre que $\frac{1}{1457}$ du rayon; que si la largeur du *Miroir concave* est de 6.° 9.° 15.° ou 18.° la partie de l'axe où les rayons paralleles se rencontreront après la réflexion, est moindre que $\frac{1}{363}$, $\frac{1}{160}$, $\frac{1}{89}$, $\frac{1}{56}$, $\frac{1}{36}$ du rayon; & c'est sur ce principe qu'on construit les *Miroirs* ardents.

Car, puisque les rayons répandus sur toute la surface du *Miroir concave* sont resserrés par la réflexion dans un très-petit espace, il faut par conséquent que la lumiere & la chaleur des rayons paralleles y augmentent considérablement, c'est-à-dire, en raison doublée de celle de la largeur du *Miroir* & de celle du diametre du cercle où les rayons sont rassemblés; & les rayons du Soleil qui tombent sur la terre devant d'ailleurs être censés paralleles; (*Voyez* LUMIERE.) on ne doit donc pas s'étonner que les *Miroirs concaves* brûlent avec tant de violence.

Il est facile de voir, par les regles que nous venons d'établir, que les rayons du Soleil réfléchis par le *Miroir* ne rencontrent jamais l'axe BA en un point qui soit plus éloigné du sommet B que de la moitié du rayon: ainsi, comme le point de milieu entre C & B est toujours la limite du concours des rayons, on a appellé ce point de milieu le *foyer du Miroir*, parce que c'est auprès de ce point que les rayons concourent, & qu'ils sont d'autant plus serrés qu'ils en sont plus proches; d'où il s'ensuit que c'est en ce point qu'ils doivent faire le plus d'effet. *Voyez* FOYER.

2.° Un corps lumineux étant placé au foyer d'un *Miroir concave* EI, *fig.* 34, les rayons deviendront paralleles après la réflexion; ce qui fournit le moyen de projeter une lumiere très-forte à une grande distance, en mettant, par exemple, une bougie allumée au foyer d'un *Miroir concave*; il suit encore de-là que, si les rayons qui sont renvoyés par le *Miroir* sont reçus par un autre *Miroir concave*, ils concourront de nouveau dans le foyer de celui-ci, & ils y brûleront. *Zahnius* fait mention d'une expérience pareille faite à Vienne: on plaça deux *Miroirs concaves*, l'un de six, l'autre de trois pieds de diametre, à environ 24 pieds l'un de l'autre; on mit un charbon rouge au foyer de l'un, & une meche avec une amorce au foyer de l'autre, & les rayons qui partirent du charbon allumerent la meche.

3.° Si on place un corps lumineux entre le foyer F, *fig.* 37, & le *Miroir* HBC, les rayons divergeront de l'axe après la réflexion.

4.° Si un corps lumineux se trouve placé entre le foyer F & le centre G, les rayons se rencontreront après la réflexion dans l'axe & au-delà du centre.

Ainsi une bougie étant placée en I, on verra son image en A; & si elle est placée

en *A*, on verra ſon image en *I*, &c.

5.° Si l'on met un corps lumineux dans le centre du *Miroir*, tous les rayons ſe réfléchiront ſur eux-mêmes. Ainſi l'œil étant placé au centre d'un *Miroir concave*, il ne verra rien autre que lui-même confuſément & dans tout le *Miroir*.

6.° Si un rayon tombant d'un point *H* de la cathete, *fig.* 35, ſur le *Miroir* convexe *b E*, eſt prolongé, ainſi que ſon rayon réfléchi *IF*, dans la concavité du *Miroir*, *FH* ſera le rayon incident du point *H* de la cathete, & *FO* le réfléchi; & par conſéquent ſi le point *H* eſt l'image du point *h* dans le *Miroir* convexe, *h* eſt l'image de *H* dans le concave. Si donc l'image d'un objet réfléchie par un *Miroir* convexe, étoit vue par réflexion dans le même *Miroir*, ſuppoſé concave, elle paroîtroit ſemblable à l'objet même.

Et puiſque l'image d'une cathete infinie eſt moindre dans ſon *Miroir* convexe que le quart du diametre, il s'enſuit encore de-là que l'image d'une portion de cathete moindre que le quart du diametre peut être dans un *Miroir concave* auſſi grand que l'on voudra.

Ainſi tout point diſtant du *Miroir concave* de moins que le quart du diametre, doit paroître plus ou moins loin derriere le *Miroir*.

Puiſque l'image d'un objet, auſſi large qu'on voudra, eſt compriſe dans un *Miroir* convexe entre les deux lignes d'incidence de ſes deux points externes, nous pouvons conclure de-là que, ſi on place un objet entre ces deux lignes dans le *Miroir concave*, & à une diſtance moindre que le quart de ſon diametre, la grandeur de l'image pourra paroître auſſi grande qu'on voudra; d'où nous pouvons conclure que les objets placés entre le foyer d'un *Miroir concave* & le *Miroir*, doivent paroître dans ce *Miroir* d'une grandeur énorme: & en effet, l'image eſt d'autant plus grande dans le *Miroir concave*, qu'elle eſt plus petite dans le convexe.

Dans un *Miroir* convexe, l'image d'un objet éloigné paroîtra plus proche du centre que celle d'un objet plus voiſin; & par conſéquent dans un *Miroir concave* l'image d'un objet éloigné du *Miroir* paroîtra plus éloignée que celle d'un objet plus voiſin, pourvu cependant que la diſtance du ſommet au centre, ſoit moindre que le quart du diametre.

Dans un *Miroir* convexe, l'image d'un objet éloigné eſt moindre que celle d'un objet voiſin; & par conſéquent dans un *Miroir concave* l'image d'un objet placé entre le foyer & le *Miroir*, doit paroître d'autant plus grande que l'objet eſt plus près du foyer.

Ainſi, l'image d'un objet qui s'éloigne continuellement du *Miroir concave*, doit devenir de plus en plus grande, pourvu que l'objet ne s'éloigne point juſque derriere le foyer, où elle deviendroit confuſe; & de même l'objet s'approchant, l'image diminuera de plus en plus.

Plus la ſphere dont un *Miroir* convexe eſt le ſegment, eſt petite, plus l'image l'eſt auſſi; & par conſéquent plus celle dont un *Miroir concave* eſt le ſegment, ſera petite, plus l'image ſera grande. D'où il ſuit que les *Miroirs concaves* qui ſont ſegments de très-petites ſpheres, peuvent ſervir de microſcopes.

7.° Si on place un objet entre un *Miroir concave* & ſon foyer, ſon image paroîtra derriere le *Miroir* & dans ſa ſituation naturelle, excepté que ce qui eſt à droite paroîtra à gauche, & réciproquement.

8.° Si on met un objet *AB*, *fig.* 36, entre le foyer & le centre, ſon image *EF* paroîtra renverſée & en plein air, l'œil étant placé au-delà du centre.

9.° Si on met un objet *EF* par-delà le centre *C*, & que l'œil ſoit auſſi par-delà le centre, l'image paroîtra renverſée en plein air entre le centre & le foyer.

Il n'eſt pas inutile de remarquer que, lorſque l'objet eſt au foyer ou proche du foyer, alors l'image eſt très-ſouvent confuſe, à cauſe que les rayons réfléchis par le *Miroir*, étant paralleles, entrent dans l'œil avec trop peu de divergence; & quand l'objet eſt placé entre le foyer & le centre, il faut que l'œil ſoit placé au-delà du

centre, & assez loin du point de concours des rayons, pour que l'image puisse être vue distinctement; car sans cela on la verra très-confuse. C'est l'expérience de *Barrow*, dont nous avons déja parlé.

D'où il suit que les images renversées des objets, placés au-delà du centre d'un *Miroir concave*, seront réfléchies directes par un *Miroir*, & pourront être reçues en cet état sur un papier placé entre le centre & le foyer, sur-tout si la chambre est obscure; que si l'objet *E F* est plus éloigné du centre que ne l'est le foyer, l'image sera en ce cas moindre que l'objet. Sur ce principe on peut représenter diverses apparences extraordinaires au moyen des *Miroirs concaves*, sur-tout de ceux qui sont segments de grandes spheres, & qui peuvent réfléchir des objets entiers. Ainsi, un homme qui fera le moulinet avec son épée au-devant d'un *Miroir concave*, en verra un autre venir à lui dans le même mouvement; & la tête de cette image sortant de ce *Miroir*, s'il se met en attitude de la lui couper avec son épée réelle, l'épée imaginaire paroitra alors lui couper sa propre tête. S'il tend sa main à l'image, l'autre main s'avancera vers la sienne, & viendra la rencontrer en plein air, & à une grande distance du *Miroir*.

10.° L'image d'une droite, perpendiculaire à un *Miroir concave*, est une droite; mais toute ligne oblique ou parallele y est représentée concave; &, selon *Barrow*, elle doit être courbe dans tous les cas.]

MIROIR ELLIPTIQUE. *Miroir* dont la surface réfléchissante est celle d'un sphéroïde *Elliptique*. La propriété de ce *Miroir*, qui, de même que l'ellipse, a deux foyers, (*Voyez* ELLIPSE.) est de réfléchir à l'un de ses foyers tous les rayons qui partent de l'autre: de façon que si l'on met, par exemple, à l'un de ses foyers une bougie allumée, sa lumiere se rassemble à l'autre foyer. La construction d'un pareil *Miroir* est très-difficile.

MIROIR PARABOLIQUE. *Miroir* dont la surface est celle d'un conoïde *parabolique*. La propriété de ce *Miroir* est que les rayons qui partent de son foyer, & qui tombent sur sa surface, sont réfléchis parallélement à son axe: & réciproquement les rayons qui viennent parallélement à l'axe du *Miroir* tomber sur sa surface, comme ceux du Soleil, par exemple, sont tous réfléchis à son foyer. Il s'ensuit delà qu'un tel *Miroir* seroit un très-bon *Miroir ardent*. (*Voy.* MIROIR ARDENT.)

[Comme le son se réfléchit suivant les mêmes loix que la lumiere, il s'ensuit qu'une figure elliptique ou parabolique est la meilleure qu'on puisse donner aux voûtes d'un bâtiment, pour le rendre sonore. C'est sur ce principe qu'est fondée la construction de ces sortes de cabinets, appellés *Cabinets secrets*, dont la voûte est en forme d'ellipse; car si une personne parle tout-bas au foyer de cette ellipse, elle sera entendue par une autre personne qui aura l'oreille à l'autre foyer, sans que ceux qui sont répandus dans le cabinet, entendent rien. De même, si la voûte a une forme parabolique, & qu'une personne soit placée au foyer de cette voûte, elle entendra facilement tout ce qu'on dira très-bas dans la chambre, & ceux qui y sont, entendront réciproquement ce qu'elle dira fort bas. (*Voyez* CABINETS SECRETS & ECHO.]

MIROIR MIXTE. *Miroir* dont la surface réfléchissante est composée de lignes droites dans un sens, & courbes dans l'autre. Il y a deux sortes de *Miroirs mixtes*; savoir, le *Miroir cylindrique*, & le *Miroir conique*. (*Voyez* MIROIR CYLINDRIQUE & MIROIR CONIQUE.) Ces sortes de *Miroirs* ne sont d'aucune utilité; ils ne sont que curieux.

MIROIR CYLINDRIQUE. *Miroir* dont la surface réfléchissante est *cylindrique*. Tel est le *Miroir* représenté *Pl. XXXIX*, *fig.* 9. La surface de ce *Miroir* est composée de lignes droites dans le sens de sa hauteur *A B*, & de lignes circulaires dans le sens de sa largeur *C D*: c'est ce qui lui fait donner le nom de *Miroir mixte*.

Ce *Miroir* a la propriété de produire tout-à-la-fois les effets des *Miroirs* plans & ceux des *Miroirs* convexes. Supposons *G F* (*Fig.* 11.) sa hauteur: un objet *A E* étant couché devant ce *Miroir*, tous les rayons partant des point *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, tom-

bant sur la surface *G F* du *Miroir*, & étant réfléchis vers l'œil *O*, doivent représenter les images de ces différents points en *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, comme le feroit un *Miroir* plan. (*Voyez* MIROIR PLAN.) La dimension dans ce sens-là ne doit donc pas être changée; mais, comme dans l'autre sens, le *Miroir* est courbe, supposons que *q t y* (*Fig.* 10.) représente sa largeur; les rayons *A q*, *L r*, *M s*, *N t*, *O x*, *P z*, *F y*, étant réfléchis vers l'œil *Z*, font voir tous ces points *A*, *L*, *M*, *N*, &c. de l'objet dans l'espace *a f*; ce qui diminue beaucoup dans ce sens-là la dimension de l'image : propriété du *Miroir* convexe. (*Voy.* MIROIR CONVEXE.) Il doit arriver la même chose à tous les points visibles qui sont dans les autres lignes *B Q G*, *C R H*, *D T I*, *E S K*, concentriques à la surface du *Miroir*. Il faut donc que ces parties soient très-étendues dans le dessein, pour que l'image ressemble à quelque chose de connu. Et comme le *Miroir* convexe fait voir l'image derriere le *Miroir* plus près que l'objet n'est pardevant, cette image, au-lieu d'être couchée, comme nous l'avons dit, en *a e*, (*Fig.* 11.) se trouve relevée comme *e g* : autre propriété du miroir convexe : & si l'œil s'éleve, comme en *K*, la hauteur de l'image augmente, comme *e h*, parce que l'angle visuel devient moins aigu. (*V.* ANGLES VISUELS.)

Il y a des *Miroirs cylindriques* dont la surface courbe est convexe, & d'autres dont cette surface est concave ou creuse. Ils produisent à-peu-près les mêmes effets, cependant avec cette différence, que la surface étant convexe, l'image est vue derriere le *Miroir*, & lorsqu'elle est creuse, l'image est vue en devant du *Miroir*; parce que l'objet est toujours placé plus loin que le foyer des rayons paralleles. (*Voy.* MIROIR CONCAVE.)

[*Phénomenes ou Propriétés des Miroirs cylindriques.* 1.° Les dimensions des objets, qu'on place en long devant ces *Miroirs*, n'y changent pas beaucoup; mais les figures de ceux qu'on y place en large, y sont fort altérées, & leurs dimensions y diminuent d'autant plus, qu'ils sont plus éloignés du *Miroir*, ce qui les rend très-difformes.

La raison de cela est que les *Miroirs cylindriques* sont plans dans le sens de leur longueur, & convexes dans le sens de leur largeur : de sorte qu'ils doivent représenter à-peu-près au naturel celle des dimensions de l'objet qui est placée en long, c'est-à-dire, qui se trouve dans un plan passant par leur axe; au contraire, la dimension placée en large, c'est-à-dire, parallélement à un des diametres du cylindre, doit paroître beaucoup plus petite qu'elle n'est en effet.

2.° Si le plan de réflexion coupe le *Miroir cylindrique* par l'axe, la réflexion se fera alors de la même maniere que dans un *Miroir plan*; s'il le coupe parallélement à la base, la réflexion se fera alors comme dans un *Miroir* sphérique : si enfin elle le coupe obliquement, ou si elle est oblique à la base, la réflexion se fera, dans le dernier cas, comme dans un *Miroir elliptique*.

3.° Si on présente au Soleil un *Miroir cylindrique* creux, on verra les rayons se réfléchir, non dans un foyer, mais dans une ligne lumineuse parallele à l'axe, & à une distance un peu moindre que le quart du diametre.]

MIROIR CONIQUE. *Miroir* dont la surface réfléchissante est *conique*. Tel est le *Miroir* représenté *Pl. XL. fig.* 1. La surface de ce *Miroir* est composée de lignes droites dans le sens de sa hauteur *A B*, & de lignes circulaires dans le sens de sa largeur *C D*; mais de façon que toutes les lignes droites ont un point commun de réunion *A*, lequel forme le sommet du cône. Ces lignes de différentes especes, dont la surface de ce *Miroir* est composée, lui ont fait donner le nom de *Miroir mixte*.

Ce *Miroir* a, de même que le *Miroir* cylindrique, la propriété de produire tout-à-la-fois les effets des *Miroirs* plans & ceux des *Miroirs* convexes. Supposons *F K C* (*Fig.* 2.) la coupe du *Miroir conique*, & les deux lignes *F K* & *C K* deux des lignes droites qui le composent, & qui ont un point de réunion en *K*. Ces deux lignes, qui représentent deux *Miroirs* plans inclinés l'un à l'autre, en doivent produire les effets. Les rayons partant des points *A*, *B*, *C*, tombant sur la surface du *Miroir* aux points *i*, *h*, *g*, & étant réfléchis vers l'œil *O*,

doivent repréſenter ces points dans la baſe du *Miroir* dans un ordre oppoſé *a*, *b*, *c*. Il faut dire la même choſe des points *D*, *E*, *F*, repréſentés en *d*, *e*, *f*; ainſi que de tous ceux qui ſe trouvent dans la circonférence des cercles, dont on ne voit ici que les moitiés *A H D*, *B I E*, *C G F*. Mais comme de chaque point il ne part pas des rayons ſimples, mais des faiſceaux de rayons, le *Miroir* les modifie comme le fait un *Miroir* convexe. (*Voyez* MIROIR CONVEXE.) En conſéquence l'image paroît beaucoup plus petite que l'objet, & plus près de l'œil qu'elle ne ſeroit, ſi le *Miroir* étoit purement droit. D'après ce que nous venons de dire, on doit donc voir au centre de l'image ce qui eſt deſſiné dans la circonference extérieure *A H D*; & les extrémites de l'image doivent être compoſées de ce qui ſe trouve dans la circonference interieure *C G F*. Et comme la courbure du *Miroir* augmente de plus en plus, en approchant de la pointe du cône, puiſque les cercles qui le compoſent vont toujours en diminuant de diametre, il s'enſuit que ce qui eſt le plus étendu dans l'objet eſt le plus reſſerré dans l'image. Voilà pourquoi ces objets ſont très-difficiles à reconnoître, ſans le ſecours du *Miroir*. On ne ſe douteroit pas, par exemple, que le carton noirci de la *Fig.* 3. doit repréſenter dans le *Miroir* un as de pique, à quelqu'un qui met ſon œil dans le prolongement de l'axe du cône. Les points *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, &c. de la circonférence intérieure forment les extremités de l'image; & les points 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, de la circonférence extérieure vont ſe réunir au centre preſque dans un point unique.

MIROIR ARDENT. *Miroir* dont la ſurface réfléchiſſante eſt concave. C'eſt la même choſe que le *Miroir concave*. En effet un *Miroir concave* eſt un véritable *Miroir ardent*. (*Voyez* MIROIR CONCAVE.) A cet article nous nous ſommes aſſez étendus ſur les propriétés de ce *Miroir*, ſoit relativement à ſa faculté d'embraſer les corps, ſoit relativement aux effets qu'il produit par rapport à la viſion.

La ſurface de ce *Miroir* eſt ordinairement ſphérique; & il a la propriété de réunir les rayons paralleles qu'il reçoit, en un fort petit eſpace, vers un point que l'on appelle ſon *foyer*, & qui eſt diſtant de ſa ſurface d'une quantité égale au quart du diametre de ſa ſphéricité. Cet eſpace dans lequel les rayons ſont raſſemblés, eſt d'autant plus petit, que le *Miroir* eſt plus concave, ou fait partie d'une plus petite ſphere: & il y a d'autant plus de rayons raſſemblés, que le diametre du *Miroir* eſt plus grand, quoique dans ce cas-là l'eſpace dans lequel les rayons ſont raſſemblés, ſoit un peu plus étendu.

Si donc l'on oppoſe au Soleil un *Miroir ardent MI*, (*Pl. XXXII*, *fig.* 1.) de façon que ſon axe *AB* ſoit parallele, ou du-moins ne faſſe qu'un angle fort aigu avec les rayons incidents de cet aſtre, on apperçoit un cône de lumiere *MIC* d'autant plus vive, qu'elle approche davantage du ſommet *C*, & dont la baſe *MI* eſt appuyée ſur la ſurface du *Miroir*. Si l'on préſente au ſommet *C* de ce cône, (qui eſt le foyer du *Miroir*) quelque corps combuſtible, le feu y prend ſur-le-champ: les matieres les plus dures, comme les métaux, y fondent en peu de temps: les pierres s'y calcinent ou s'y vitrifient. Enfin c'eſt le feu le plus pur qu'on puiſſe ſe procurer, & en même temps le plus fort, le plus vif & le plus violent, ſi le *Miroir* eſt un peu grand.

On fait des *Miroirs ardents*, les uns de métal, les autres de glace. Les premiers ſont moins fragiles que les autres; mais ils ne reçoivent pas un ſi beau poli, & ils ſe terniſſent très-aiſément. Ceux de glace recevant un plus beau poli, réfléchiſſent plus de lumiere avec régularité, & ont par-là, à ſurface égale, un foyer plus ardent: & s'ils viennent à ſe ſalir, on les nettoie aiſément avec un peu d'eau-de-vie ou d'eſprit-de-vin.

Pour avoir des *Miroirs ardents* d'un grand volume, & en même temps diminuer la dépenſe, pluſieurs Phyſiciens ont imaginé d'en compoſer avec des petits *Miroirs* plans attachés dans un chaſſis concave; mais perſonne n'a mieux réuſſi à cet égard que M. le Comte de Buffon: celui qu'il a fait

construire, est de beaucoup supérieur aux autres par la grandeur de ses effets & par l'ordonnance de son exécution. Une des perfections qu'on admire avec raison dans ce *Miroir*, c'est que son foyer peut se porter à différentes distances, chacune des petites glaces dont il est composé, étant mobile, & pouvant se fixer aisément à différents degrés d'inclinaison; de sorte qu'avec les mêmes glaces, on peut, à volonté, faire varier la concavité du *Miroir*, & par conséquent la distance de son foyer. Ce *Miroir* brûle du bois à 200 pieds, fond de l'étain à 150 pieds, & du plomb à 140 pieds.

On a aussi des foyers brûlants, & on produit les mêmes effets avec des verres. (*Voy.* Verre ardent.)

MIROIRS. On appelle ainsi, dans les grandes rivieres, les endroits où les parties de l'eau n'ont aucune vîtesse respective, c'est-à-dire, où elles n'ont qu'un mouvement commun, qui ne les déplace point les unes à l'égard des autres. Là, l'eau semble être dormante, parce qu'on n'y apperçoit aucune inégalité, & que la surface en est bien unie.

C'est sur ces *Miroirs* que se forment, dans un temps de forte gelée, les lames minces de glace qui deviennent l'origine de ces glaçons sans nombre que charient les rivieres. (*Voyez* Glace & Bouzin.)

Miroirs. (*Métal des*) (*Voyez* Métal des Miroirs.)

MIXTE. *Terme de Physique.* On appelle *Mixtes* les corps composés de parties hétérogenes, ou, ce qui est la même chose, de parties différentes les unes des autres. Tels sont tous les animaux, tous les végétaux & presque tous les minéraux, dans la composition desquels il entre plusieurs principes très-différents les uns des autres. Au contraire, les corps composés de parties en tout semblables ou homogenes, sont des corps simples. Nous en connoissons très-peu de cette espece. Si l'on excepte l'eau, je crois qu'on peut regarder tous les autres corps comme des *Mixtes*. Il est bien prouvé aujourd'hui que l'air que nous respirons en est un : à plus forte raison tous les autres corps, qu'on a toujours regardés comme étant d'une composition moins simple.

Mixte. (*Miroir*) (*Voyez* Miroir mixte.)

MIXTILIGNE. Epithete que l'on donne à une figure qui est composée en partie de lignes droites, & en partie de lignes courbes. Tel est, par exemple, un triangle formé par trois lignes, dont les unes sont droites, & les autres courbes. On appelle encore angle *Mixtiligne*, un angle formé par deux lignes, dont l'une est droite & l'autre courbe. (*Voyez* Angle mixtiligne & Triangle mixtiligne.)

Mixtiligne. (*Angle*) (*Voyez* Angle mixtiligne.)

Mixtiligne. (*Triangle*) (*Voyez* Triangle mixtiligne.)

MOBILE. *Terme de Physique.* Nom que l'on donne à tout ce qui peut être mis en mouvement. On voit par-là qu'il n'y a point de corps dans la Nature qui ne puisse être regardé comme un *Mobile*; car il n'y a point de corps auquel on ne puisse pas communiquer du mouvement.

Mobiles. (*Fêtes*) (*Voyez* Fêtes Mobiles.)

MOBILITÉ. *Terme de Physique.* Propriété qu'ont les corps de pouvoir être mis en mouvement. Il n'y a point de corps qui ne puisse être mis en mouvement par une force suffisante : la *Mobilité* est donc une propriété générale des corps, & qui appartient à tous indistinctement; mais elle n'appartient pas à tous au même degré. Elle est fondée sur certaines dispositions, qui ne se trouvent pas également dans tous les corps; c'est ce qui fait que les uns sont plus mobiles que les autres, c'est-à-dire, qu'il faut employer moins de force pour les faire passer de l'état de repos à celui de mouvement.

Les principales de ces dispositions sont la figure du corps, le poli de sa surface, & sa masse ou la quantité de matiere contenue sous son volume.

Supposons deux corps de même substance, dont les masses ou les poids soient égaux, les surfaces également bien polies,

& posés toutes deux sur le même plan : mais que l'un des deux ait une forme ronde, & l'autre une figure cubique ; l'expérience fait voir que la même impulsion porte le premier plus loin que le second, & que ce premier conserve ce mouvement plus long-temps que ne le fait l'autre. Puisque ces deux corps ne different qu'en figure, donc la figure contribue à la *Mobilité*.

Supposons encore deux corps de même substance, de masses égales & de même figure, posés encore tous deux sur le même plan ; mais imaginons que la surface de l'un est raboteuse, & que celle de l'autre est bien polie. Cette différence, qui est la seule qui soit entre ces deux corps, suffit pour que la même impulsion porte le dernier plus loin que le premier. Le poli de la surface contribue donc à la *Mobilité*.

Supposons en troisieme lieu deux corps parfaitement semblables par leur volume, par leur figure & par le poli de leur surface, mais différents par leur masse ; par exemple, deux boules de même diametre, l'une de bois & l'autre de plomb. Il est évident que la même impulsion n'enverra pas si loin la derniere que la premiere. Un Joueur de mail, par exemple, en usant de toute sa force, chasseroit bien plus loin la boule de bois qu'il ne feroit la boule de plomb. Le moins de masse dans l'une des deux la rend donc plus propre à être mise en mouvement : le plus ou le moins de masse contribue donc à la *Mobilité*. C'est la raison pour laquelle, quoique tous les corps aient de la *Mobilité*, les uns demeurent en repos, malgré qu'ils soient poussés ou tirés par des forces qui en mettroient d'autres en mouvement.

MOFFETTE. (*Voyez* MOUFFETTE.)

MOIS. *Terme de Chronologie*. C'est le temps qui s'écoule pendant que le Soleil nous paroît parcourir un signe, ou la douzieme partie du Zodiaque. C'est là ce qu'on appelle *Mois solaire*. On appelle encore *Mois*, le temps qui s'écoule pendant que la Lune parcourt les douze signes ou le Zodiaque tout entier. Cette derniere espece de *Mois* est appellée *Mois lunaire*.

Les *Mois* dont notre année est composée, sont des *Mois solaires*. Ces *Mois* ne commencent point aux moments où le Soleil nous paroît entrer dans les différents signes du Zodiaque ; & le temps pendant lequel le Soleil nous paroît parcourir un de ces signes, ne consiste pas en jours entiers ; il y a toujours un excès d'heures, de minutes, &c. C'est pourquoi les *Mois* ne sont pas tous composés du même nombre de jours : les uns en ont 31, les autres 30 ; il y en a même un qui n'en a communément que 28. Tout le monde sait que c'est le *Mois* de Février. Ceux qui en ont 30, sont Avril, Juin, Septembre & Novembre. Ceux qui sont composés de 31, sont Janvier, Mars, Mai, Juillet, Août, Octobre & Décembre. On connoîtra tout d'un coup les *Mois* qui ont 31 jours, & ceux qui n'en ont que 30, en retenant les quatre vers suivants :

Trente jours a Novembre,
Juin, Avril & Septembre :
De vingt-huit il y en a un,
Tous les autres ont trente-un.

On peut encore connoître, par les doigts de la main, combien chaque *Mois* a de jours. Pour cela, on éleve le pouce, le doigt du milieu & le petit, & l'on abaisse les deux autres. On commence à compter par le *Mois* de Mars au pouce, & de-là aux suivants dans l'ordre des doigts. Les doigts élevés désignent les *Mois* qui ont 31 jours ; & les doigts abaissés marquent ceux de 30, excepté l'index, qui vaut pour le *Mois* de Février 28 ou 29.

Les Romains n'eurent d'abord que 10 *Mois* dans leur année, dont le premier étoit celui de Mars ; viennent ensuite Avril, Mai, Juin, Quintile, Sextile, Septembre, Octobre, Novembre & Décembre, qui sont, comme l'on voit, à-peu-près les mêmes que les nôtres : c'est pourquoi nos quatre derniers *Mois* portent encore au-

jourd'hui des noms qui ne répondent plus au rang qu'ils tiennent, mais plutôt à celui qu'ils tenoient autrefois; car *Septembre*, *Octobre*, *Novembre*, *Décembre*, signifient le septieme, le huitieme, le neuvieme & le dixieme *Mois*. Mais comme ces dix *Mois* ne remplissoient pas, à beaucoup près, le temps pendant lequel le Soleil nous paroît parcourir les douze signes du Zodiaque, les saisons se trouverent par-là fort dérangées d'une année à l'autre. On sentit bientôt cet inconvénient; & l'on y remédia en partie, en ajoutant deux nouveaux *Mois*, savoir *Janvier* & *Février*, que l'on plaça immédiatement avant celui de Mars: de sorte que celui-ci, qui jusques-là avoit été le premier de l'année, devint le troisieme par cette addition.

Dans chaque *Mois* des Romains, il y avoit trois jours remarquables, savoir le jour des *Calendes*, qui étoit le premier du *Mois*; le jour des *Nones*, qui tomboit au septieme jour dans les *Mois* de Mars, de Mai, de Juillet & d'Octobre, & au cinquieme dans les huit autres *Mois*; & le jour des *Ides*, qui tomboit au quinzieme jour dans les *Mois* où le jour des Nones étoit le 7, & au treizieme jour dans les autres *Mois*. (*Voyez* CALENDES, NONES & IDES.) Tous les autres jours prenoient leur dénomination de ces trois jours, & se comptoient en rétrogradant, comme on le peut voir, en jettant les yeux sur les Tables suivantes, où nous avons mis les 12 *Mois* de l'année, marqués à la maniere des Romains.



MOIS DE L'ANNÉE

MARQUÉS A LA MANIERE DES ROMAINS.

Dies.	JANUARIUS.
1.	Calendis Januarii.
2.	IV Nonas.
3.	III Nonas.
4.	Pridie Nonas.
5.	Nonis Januarii.
6.	VIII Idus.
7.	VII Idus.
8.	VI Idus
9.	V Idus.
10.	IV Idus.
11.	III Idus.
12.	Pridie Idus.
13.	Idibus Januarii.
14.	XIX Calendas Februarii.
15.	XVIII Calendas Februarii.
16.	XVII Calendas Februarii.
17.	XVI Calendas Februarii.
18.	XV Calendas Februarii.
19.	XIV Calendas Februarii.
20.	XIII Calendas Februarii.
21.	XII Calendas Februarii.
22.	XI Calendas Februarii.
23.	X Calenads Februarii.
24.	IX Calendas Februarii.
25.	VIII Calendas Februarii.
26.	VII Calendas Februarii.
27.	VI Calendas Februarii.
28.	V Calendas Februarii.
29.	IV Calendas Februarii.
30.	III Calendas Februarii.
31.	Pridie Calendas Februarii.

Dies.	FEBRUARIUS.
1.	Calendis Februarii.
2.	IV Nonas.
3.	III Nonas.
4.	Pridie Nonas.
5.	Nonis Februarii.
6.	VIII Idus.
7.	VII Idus.
8.	VI Idus.
9.	V Idus.
10.	IV Idus.
11.	III Idus.
12.	Pridie Idus.
13.	Idibus Februarii.
14.	XVI Calendas Martii.
15.	XV Calendas Martii.
16.	XIV Calendas Martii.
17.	XIII Calendas Martii.
18.	XII Calendas Martii.
19.	XI Calendas Martii.
20.	X Calendas Martii.
21.	IX Calendas Martii.
22.	VIII Calendas Martii.
23.	VII Calendas Martii.
Bis.	VI Calendas Martii. *
24.	VI Calendas Martii.
25.	V Calendas Martii.
26.	IV Calendas Martii.
27.	III Calendas Martii.
28.	Pridie Calendas Martii.

* *In Annis Bissextilibus.*

MOIS DE L'ANNÉE

MARQUÉS A LA MANIERE DES ROMAINS.

MARTIUS.

Dies.	
1.	Calendas Martii.
2.	VI Nonas.
3.	V Nonas.
4.	IV Nonas.
5.	III Nonas.
6.	Pridie Nonas.
7.	Nonis Martii.
8.	VIII Idus.
9.	VII Idus.
10.	VI Idus.
11.	V Idus.
12.	IV Idus.
13.	III Idus.
14.	Pridie Idus.
15.	Idibus Martii.
16.	XVII Calendas Aprilis.
17.	XVI Calendas Aprilis.
18.	XV Calendas Aprilis.
19.	XIV Calendas Aprilis.
20.	XIII Calendas Aprilis.
21.	XII Calendas Aprilis.
22.	XI Calendas Aprilis.
23.	X Calendas Aprilis.
24.	IX Calendas Aprilis.
25.	VIII Calendas Aprilis.
26.	VII Calendas Aprilis.
27.	VI Calendas Aprilis.
28.	V Calendas Aprilis.
29.	IV Calendas Aprilis.
30.	III Calendas Aprilis.
31.	Pridie Calendas Aprilis.

APRILIS.

Dies.	
1.	Calendis Aprilis.
2.	IV Nonas.
3.	III Nonas.
4.	Pridie Nonas.
5.	Nonis Aprilis.
6.	VIII Idus.
7.	VII Idus.
8.	VI Idus.
9.	V Idus.
10.	IV Idus.
11.	III Idus.
12.	Pridie Idus.
13.	Idibus Aprilis.
14.	XVIII Calendas Maii.
15.	XVII Calendas Maii.
16.	XVI Calendas Maii.
17.	XV Calendas Maii.
18.	XIV Calendas Maii.
19.	XIII Calendas Maii.
20.	XII Calendas Maii.
21.	XI Calendas Maii.
22.	X Calendas Maii.
23.	IX Calendas Maii.
24.	VIII Calendas Maii.
25.	VII Calendas Maii.
26.	VI Calendas Maii.
27.	V Calendas Maii.
28.	IV Calendas Maii.
29.	III Calendas Maii.
30.	Pridie Calendas Maii.

MOIS DE L'ANNÉE

MARQUÉS A LA MANIERE DES ROMAINS.

Dies.	MAIUS.
1.	Calendis Maii.
2.	VI Nonas.
3.	V Nonas.
4.	IV Nonas.
5.	III Nonas.
6.	Pridie Nonas.
7.	Nonis Maii.
8.	VIII Idus.
9.	VII Idus.
10.	VI Idus.
11.	V Idus.
12.	IV Idus.
13.	III Idus.
14.	Pridie Idus.
15.	Idibus Maii.
16.	XVII Calendas Junii.
17.	XVI Calendas Junii.
18.	XV Calendas Junii.
19.	XIV Calendas Junii.
20.	XIII Calendas Junii.
21.	XII Calendas Junii.
22.	XI Calendas Junii.
23.	X Calendas Junii.
24.	IX Calendas Junii.
25.	VIII Calendas Junii.
26.	VII Calendas Junii.
27.	VI Calendas Junii.
28.	V Calendas Junii.
29.	IV Calendas Junii.
30.	III Calendas Junii.
31.	Pridie Calendas Junii.

Dies.	JUNIUS.
1.	Calendis Junii.
2.	IV Nonas.
3.	III Nonas.
4.	Pridie Nonas.
5.	Nonis Junii.
6.	VIII Idus.
7.	VII Idus.
8.	VI Idus.
9.	V Idus.
10.	IV Idus.
11.	III Idus.
12.	Pridie Idus.
13.	Idibus Junii.
14.	XVIII Calendas Julii.
15.	XVII Calendas Julii.
16.	XVI Calendas Julii.
17.	XV Calendas Julii.
18.	XIV Calendas Julii.
19.	XIII Calendas Julii.
20	XII Calendas Julii.
21.	XI Calendas Julii.
22.	X Calendas Julii.
23.	IX Calendas Julii.
24.	VIII Calendas Julii.
25.	VII Calendas Julii.
26.	VI Calendas Julii.
27.	V Calendas Julii.
28.	IV Calendas Julii.
29.	III Calendas Julii.
30.	Pridie Calendas Julii.

MOIS DE L'ANNÉE

MARQUÉS A LA MANIERE DES ROMAINS.

Dies.	JULIUS.	Dies.	AUGUSTUS.
1.	Calendis Julii.	1.	Calendis Augusti.
2.	VI Nonas.	2.	IV Nonas.
3.	V Nonas.	3.	III Nonas.
4.	IV Nonas.	4.	Pridie Nonas.
5.	III Nonas.	5.	Nonis Augusti.
6.	Pridie Nonas.	6.	VIII Idus.
7.	Nonis Julii.	7.	VII Idus.
8.	VIII Idus.	8.	VI Idus.
9.	VII Idus.	9.	V Idus.
10.	VI Idus.	10.	IV Idus.
11.	V Idus.	11.	III Idus.
12.	IV Idus.	12.	Pridie Idus.
13.	III Idus.	13.	Idibus Augusti.
14.	Pridie Idus.	14.	XIX Calendas Septembris.
15.	Idibus Julii.	15.	XVIII Calendas Septembris.
16.	XVII Calendas Augusti.	16.	XVII Calendas Septembris.
17.	XVI Calendas Augusti.	17.	XVI Calendas Septembris.
18.	XV Calendas Augusti.	18.	XV Calendas Septembris.
19.	XIV Calendas Augusti.	19.	XIV Calendas Septembris.
20.	XIII Calendas Augusti.	20.	XIII Calendas Septembris.
21.	XII Calendas Augusti.	21.	XII Calendas Septembris.
22.	XI Calendas Augusti.	22.	XI Calendas Septembris.
23.	X Calendas Augusti.	23.	X Calendas Septembris.
24.	IX Calendas Augusti.	24.	IX Calendas Septembris.
25.	VIII Calendas Augusti.	25.	VIII Calendas Septembris.
26.	VII Calendas Augusti.	26.	VII Calendas Septembris.
27.	VI Calendas Augusti.	27.	VI Calendas Septembris.
28.	V Calendas Augusti.	28.	V Calendas Septembris.
29.	IV Calendas Augusti.	29.	IV Calendas Septembris.
30.	III Calendas Augusti.	30.	III Calendas Septembris.
31.	Pridie Calendas Augusti.	31.	Pridie Calendas Septembris.

MOIS DE L'ANNÉE

MARQUÉS A LA MANIERE DES ROMAINS.

SEPTEMBER.

Dies.

1. Calendis Septembris.
2. IV Nonas.
3. III Nonas.
4. Pridie Nonas.
5. Nonis Septembris.
6. VIII Idus.
7. VII Idus.
8. VI Idus.
9. V Idus.
10. IV Idus.
11. III Idus.
12. Pridie Idus.
13. Idibus Septembris.
14. XVIII Calendas Octobris.
15. XVII Calendas Octobris.
16. XVI Calendas Octobris.
17. XV Calendas Octobris.
18. XIV Calendas Octobris.
19. XIII Calendas Octobris.
20. XII Calendas Octobris.
21. XI Calendas Octobris.
22. X Calendas Octobris.
23. IX Calendas Octobris.
24. VIII Calendas Octobris.
25. VII Calendas Octobris.
26. VI Calendas Octobris.
27. V Calendas Octobris.
28. IV Calendas Octobris.
29. III Calendas Octobris.
30. Pridie Calendas Octobris.

OCTOBER.

Dies.

1. Calendis Octobris.
2. VI Nonas.
3. V Nonas.
4. IV Nonas.
5. III Nonas.
6. Pridie Nonas.
7. Nonis Octobris.
8. VIII Idus.
9. VII Idus.
10. VI Idus.
11. V Idus.
12. IV Idus.
13. III Idus.
14. Pridie Idus.
15. Idibus Octobris.
16. XVII Calendas Novembris.
17. XVI Calendas Novembris.
18. XV Calendas Novembris.
19. XIV Calendas Novembris.
20. XIII Calendas Novembris.
21. XII Calendas Novembris.
22. XI Calendas Novembris.
23. X Calendas Novembris.
24. IX Calendas Novembris.
25. VIII Calendas Novembris.
26. VII Calendas Novembris.
27. VI Calendas Novembris.
28. V Calendas Novembris.
29. IV Calendas Novembris.
30. III Calendas Novembris.
31. Pridie Calendas Novembris.

MOIS DE L'ANNÉE

MARQUÉS A LA MANIERE DES ROMAINS.

Dies.	NOVEMBER.
1.	Calendis Novembris.
2.	IV Nonas.
3.	III Nonas.
4.	Pridie Nonas.
5.	Nonis Novembris.
6.	VIII Idus.
7.	VII Idus.
8.	VI Idus.
9.	V Idus.
10.	IV Idus.
11.	III Idus.
12.	Pridie Idus.
13.	Idibus Novembris.
14.	XVIII Calendas Decembris.
15.	XVII Calendas Decembris.
16.	XVI Calendas Decembris.
17.	XV Calendas Decembris.
18.	XIV Calendas Decembris.
19.	XIII Calendas Decembris.
20.	XII Calendas Decembris.
21.	XI Calendas Decembris.
22.	X Calendas Decembris.
23.	IX Calendas Decembris.
24.	VIII Calendas Decembris.
25.	VII Calendas Decembris.
26.	VI Calendas Decembris.
27.	V Calendas Decembris.
28.	IV Calendas Decembris.
29.	III Calendas Decembris.
30.	Pridie Calendas Decembris.

Dies.	DECEMBER.
1.	Calendis Decembris.
2.	IV Nonas.
3.	III Nonas.
4.	Pridie Nonas.
5.	Nonis Decembris.
6.	VIII Idus.
7.	VII Idus.
8.	VI Idus.
9.	V Idus.
10.	IV Idus.
11.	III Idus.
12.	Pridie Idus.
13.	Idibus Decembris.
14.	XIX Calendas Januarii.
15.	XVIII Calendas Januarii.
16.	XVII Calendas Januarii.
17.	XVI Calendas Januarii.
18.	XV Calendas Januarii.
19.	XIV Calendas Januarii.
20.	XIII Calendas Januarii.
21.	XII Calendas Januarii.
22.	XI Calendas Januarii.
23.	X Calendas Januarii.
24.	IX Calendas Januarii.
25.	VIII Calendas Januarii.
26.	VII Calendas Januarii.
27.	VI Calendas Januarii.
28.	V Calendas Januarii.
29.	IV Calendas Januarii.
30.	III Calendas Januarii.
31.	Pridie Calendas Januarii.

Mois astronomique *ou* naturel. C'est celui qui est mesuré par un intervalle de temps correspondant exactement au mouvement du Soleil ou de la Lune. Tel est un *Mois* solaire *vrai*, & non pas *moyen*. (*Voy*. Mois solaire.)

Mois civil *ou* commun. Intervalle d'un certain nombre de jours entiers, qui approche le plus qu'il est possible de la durée de quelque *Mois* astronomique, soit solaire, soit lunaire. Dans la vie civile, il est nécessaire que les *Mois* commencent & finissent à un jour marqué ; voilà la raison qui a mis en usage les *Mois civils* au-lieu des *Mois* astronomiques.

Mois embolismique. On appelle ainsi le treizieme mois que l'on intercale dans l'année lunaire, afin de conserver le commencement de cette année toujours dans la même saison.

Douze *Mois lunaires* ou *Lunaisons* ne font que 354 jours & à-peu-près un tiers ; ce qui forme une année plus courte de 11 jours que l'année solaire : de sorte qu'au bout de 3 ans le commencement de l'année lunaire auroit devancé de 33 jours celui de l'année solaire, & au bout de 6 ans il l'auroit devancé de 66 jours. Mais, afin de faire commencer ces deux années toujours à-peu-près dans le même-temps, si-tôt qu'il se trouve 30 jours de trop, on les emploie pour faire un treizieme *Mois lunaire*, qui est celui que les Astronomes appellent *embolismique*. Dans l'espace de 19 ans, il y a 7 années lunaires de 13 mois ou lunaisons chacune, & par conséquent 7 *Mois embolismiques*. (*Voyez* Cycle lunaire.)

Mois lunaire. Temps que la Lune emploie à faire sa révolution.

Il y a deux sortes de *Mois lunaires* : l'une que l'on appelle *périodique*, qui est le temps que la Lune emploie à parcourir, d'occident en orient, les 12 figures du zodiaque : (*Voyez* Mois périodique.) & l'autre que l'on appelle *synodique*, qui est le temps qui s'écoule depuis une nouvelle Lune jusqu'à la nouvelle Lune suivante. (*Voyez* Mois synodique.)

Mois périodique. Temps que la Lune emploie à faire autour de la Terre une révolution entiere dans son orbite ; ou, ce qui est la même chose, temps pendant lequel la Lune parcourt, d'occident en orient, les 12 signes du Zodiaque. La durée de ce temps est de 27 jours 7 heures 43 minutes 5 secondes.

On distingue ce *Mois* en *Mois périodique vrai* & *Mois périodique moyen*, suivant qu'il s'agit du mouvement vrai ou moyen de la Lune.

Mois solaire. C'est l'espace de temps qui s'écoule pendant que le Soleil paroît parcourir un signe du Zodiaque.

Si l'on a égard au mouvement vrai du Soleil, les *Mois solaires* ne sont pas d'égale durée, puisque le Soleil nous paroît plus long-temps dans les signes septentrionaux que dans les signes méridionaux. Mais, comme il paroît parcourir constamment tous les douze signes en 365 jours 5 heures 48 minutes $45\frac{1}{2}$ secondes, on aura la durée du *Mois solaire* moyen en divisant ce nombre par 12 ; ce qui donne cette durée de 30 jours 10 heures 29 minutes 3 secondes 47 tierces 30 quartes.

Mois synodique. Temps qui s'écoule depuis une nouvelle Lune jusqu'à la nouvelle Lune suivante. Ce temps est plus long que celui que la Lune emploie à faire une révolution entiere dans son orbite ; parce que la Lune étant en conjonction avec le Soleil, ce qui est le moment de la nouvelle Lune, il ne suffit pas, pour qu'elle revienne en conjonction avec le même astre, ce qui est le moment de la nouvelle Lune suivante, qu'elle ait parcouru les 12 signes du Zodiaque : car, pendant qu'elle parcourt ces 12 signes, la Terre avance dans son orbite de près d'un signe ; & le Soleil nous paroît avancer d'autant dans l'Ecliptique. Il faut donc que la Lune parcoure cet espace de plus avant de rejoindre le Soleil : or, pour le parcourir, elle emploie 2 jours 5 heures 0 minute 58 secondes 20 tierces, qui joints aux 27 jours 7 heures 43 minutes 5 secondes, qu'elle met à faire une révolution entiere dans son orbite, font 29 jours 12 heures 44 minutes 3 secondes 20 tierces. C'est cette durée que l'on appelle *Mois synodique* ou *Lunaison*.

Chaque lunaison est donc de 29 jours & demi, ou environ : c'est pourquoi, dans l'usage civil, on fait les *Mois synodiques* alternativement de 30 & de 29 jours ; car deux *Mois*, dont l'un a 30 jours & l'autre 29, valent deux *Mois lunaires* de 29 jours & demi. Les *Mois* de 30 jours sont appellés *Mois pleins*, & ceux de 29 jours se nomment *Mois caves*.

On distingue le *Mois synodique* en *Mois synodique vrai* & *Mois synodique moyen*, suivant qu'il s'agit du mouvement vrai ou moyen de la Lune.

MOL. Epithete que l'on donne aux corps dont les molécules insensibles n'ont qu'une foible adhérence ou cohésion les unes avec les autres, & capable seulement de résister à une petite force. (*Voyez* MOLLESSE.)

Cette épithete ne peut convenir qu'aux corps que l'on nomme *solides* : elle ne convient ni aux fluides ni aux liqueurs.

MOLÉCULE. *Terme de Physique.* Nom que l'on donne aux petites particules dont les corps sont composés. On appelle donc ces particules *Molécules* des corps.

MOLLESSE. Propriété des corps dont les molécules insensibles ont peu d'adhérence ou de cohésion les unes avec les autres ; de maniere qu'une petite force peut, par le choc ou la compression, les faire changer de figure, & qu'après le choc ou la compression, ils ne tendent que foiblement à reprendre la figure qu'ils avoient auparavant. La *Mollesse* ne peut convenir qu'à des corps solides ; mais elle n'est pas au même degré dans tous les corps auxquels elle appartient. Parmi ceux que l'on range dans la classe des corps *Mols*, les uns ne le sont que très-peu, & approchent beaucoup des corps durs ; dans d'autres corps, cette *Mollesse* est de plus en plus grande ; de maniere qu'il y en a qui sont tellement *Mols*, qu'ils approchent beaucoup d'être fluides. Tel est le beurre dans les saisons & les climats chauds. La dureté & la *Mollesse* sont deux proprietés en quelque façon opposées l'une à l'autre ; cependant il paroît que c'est le même agent qui est la cause de l'une & de l'autre. (*Voy.* DURETÉ.)

[Les Physiciens regardent les corps mous comme tenant le milieu entre les corps durs & les corps fluides.

Il arrive souvent que les corps passent de l'état de *Mollesse* à celui de dureté, & que ceux qui sont durs, deviennent mous. On ne peut pas assigner les bornes qui séparent ces deux états l'un de l'autre. On dit que l'argille humide est *Molle* ; mais jusqu'à quel point faut-il la dessécher pour en faire un corps dur ? Un adulte, un homme fort & robuste regarde comme mou ce qui paroîtra dur à un enfant : la terre sera *Molle* pour un éléphant, & elle sera dure par rapport à une mouche, à une fourmi. Par conséquent ces deux états, la *Mollesse* & la dureté, n'ont rien de fixe & de déterminé ; ils sont toujours relatifs à la disposition de nos organes & à nos forces entre elles.]

MOMENT. *Terme de Méchanique.* Nom que l'on donne à la force d'un corps en mouvement : c'est-à-dire, que le *Moment* d'un corps est la quantité de son mouvement, ou, ce qui est la même chose, le produit de sa masse multipliée par sa vîtesse.

Ainsi, dans la comparaison des mouvements des corps, le rapport de leur *Moment* est toujours composé de la vîtesse du corps en mouvement & de sa quantité de matiere. Et les *Moments* de deux mobiles quelconques sont toujours égaux, quand la quantité de matiere de l'un est à la quantité de matiere de l'autre, réciproquement comme la vîtesse du second est à la vîtesse du premier. Il s'ensuit de-là que, si des mobiles quelconques ont des *Moments* égaux, leurs quantités de matiere sont en raison inverse de leurs vîtesses ; & réciproquement si les quantités de matiere sont réciproquement proportionnelles aux vîtesses, les *Moments* sont égaux.

[Le *Moment* de tout mobile peut aussi être considéré comme la somme des *Moments* de toutes ses parties ; & par conséquent, si les grandeurs des corps & le nombre de leurs parties sont les mêmes, ainsi que leurs vîtesses, les corps auront les mêmes *Moments*.

MOMENT s'emploie plus proprement & plus particuliérement dans la *Statique*, pour

pour désigner le produit d'une puissance par le bras du levier auquel elle est attachée, ou, ce qui est la même chose, par la distance de sa direction au point d'appui ; une puissance a d'autant plus d'avantage, toutes choses égales d'ailleurs, & son *Moment* est d'autant plus grand, qu'elle agit par un bras de levier plus long. (*Voyez* LEVIER.]

MONDE. On entend par le *Monde*, non-seulement la terre & ses habitants, mais encore tous les corps qui composent notre systême solaire. Et si, comme cela est très-probable, chaque étoile fixe est un Soleil qui éclaire des Planetes, il s'ensuit qu'il y a autant de *Mondes* qu'il existe d'étoiles fixes, comme l'a si bien développé le célebre M. *de Fontenelle*, dans son ouvrage, intitulé : *Pluralité des Mondes.*

[Dans cet ouvrage M. *de Fontenelle* a le premier prétendu que chaque Planete, depuis la Lune jusqu'à Saturne, étoit un *Monde* habité comme notre terre. La raison générale qu'il en apporte, est que les Planetes sont des corps semblables à notre terre, que notre terre est elle-même une Planete, & que par conséquent, puisque cette derniere est habitée, les autres Planetes doivent l'être aussi. L'Auteur se met à couvert des objections des Théologiens, en assurant qu'il ne met point des *hommes* dans les autres Planetes, mais des habitants qui ne sont point du tout des hommes. M. *Huyghens*, dans son *Cosmotheoros*, imprimé en 1690, peu de temps après l'ouvrage de M. *Fontenelle*, soutient la même opinion, avec cette différence, qu'il prétend que les habitants des Planetets doivent avoir les mêmes arts & les mêmes connoissances que nous, ce qui ne s'éloigne pas beaucoup d'en faire des hommes. Après tout, pourquoi cette opinion seroit-elle contraire à la foi ? L'Ecriture nous apprend, sans doute, que tous les hommes viennent d'Adam, mais elle ne veut parler que des hommes qui habitent notre terre. D'autres hommes peuvent habiter les autres Planetes, & venir d'ailleurs que d'Adam.

Quoique l'opinion de l'existence des habitants des Planetes ne soit pas sans vraisemblance, elle n'est pas non plus sans difficultés. 1.° On doute si plusieurs Planetes, entr'autres la Lune, ont une atmosphere ; & dans la supposition qu'elles n'en aient point, on ne voit pas comment des êtres vivants y respireroient & y subsisteroient. 2.° On remarque dans quelques Planetes, comme Jupiter, *&c.* des changements figurés & considérables sur leur surface ; & il semble qu'une Planete habitée devroit être plus tranquille. 3.° Enfin les Cometes sont certainement des Planetes ; (*Voy.* COMETE.) & il est difficile cependant de croire que les Cometes soient habitées, à cause de la différence extrême que leurs habitants devroient éprouver dans la chaleur du Soleil, dont ils seroient quelquefois brûlés, pour ne la ressentir ensuite que très-foiblement ou point du tout. La Comete de 1680, par exemple, a passé presque sur le Soleil, & de-là elle s'en est éloignée au point qu'elle ne reviendra peut-être plus que dans 575 ans. Quels seroient les corps vivants capables de soutenir cette chaleur prodigieuse d'un côté, & cet énorme froid de l'autre ? Il en est de même à proportion des autres Cometes. Que faut-il donc répondre à ceux qui demandent si les Planetes sont habitées ? qu'on n'en sait rien.]

MONDE. (*Axe du*) (*Voyez* AXE DU MONDE.)

MONDE. (*Poles du*) (*Voyez* POLES DU MONDE.)

MONDE. (*Systême du*) (*Voyez* SYSTÊME DU MONDE.)

MONDES. (*Pluralité des*) (*Voyez* PLURALITÉ DES MONDES.)

MONOCÉROS. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie méridionale du ciel, & qui est placée à côté de la Constellation d'Orion, entre le grand & le petit Chiens. C'est une des 11 nouvelles Constellations formées par *Hévélius*, & ajoutées aux anciennes, dans son ouvrage, intitulé : *Firmamentum Sobieskianum.* (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag.* 188.) Cette Constellation est la même que la *Licorne*, Constellation formée auparavant par *Augustin Royer.* (*Voyez* LICORNE.)

MONOCLE. *Terme de Dioptrique.* Nom que l'on donne aux lunettes composées d'un seul verre, & qui ne peuvent servir que pour un seul œil à-la-fois. (*Voyez* LORGNETTE.)

MONTAGNES. Inégalités plus ou moins élevées, qui se trouvent sur la surface du globe que nous habitons.

On ne doit pas regarder les *Montagnes* comme des défectuosités de notre globe : elles ont des usages très-marqués ; les uns simplement agréables, d'autres utiles, & d'autres enfin essentiels à notre bien-être.

Sans les *Montagnes*, la surface de la terre seroit plate, unie & par-là trop uniforme. Ces élévations & ces abaissements procurent à notre habitation un ornement que nous n'aurions pas sans eux. En effet, quelle admirable variété de points de vue ne présentent pas de toutes parts les *Montagnes* à un spectateur attentif?

Les *Montagnes* servent à affermir la terre par les rochers dont elles sont composées. Ces rochers sont dans le globe ce que sont les os dans le corps humain. Cette croûte de terre, qui couvre la surface du globe & qui sert à la végétation, se dissiperoit sans doute, si elle n'étoit çà & là arrêtée par ces inégalités, ou soutenue par ces appuis.

Un autre usage des *Montagnes*, plus certain & plus aisé à appercevoir, c'est l'augmentation manifeste de la surface du globe, qui résulte de ces éminences & des enfoncements que laissent entr'elles les élévations. Ces chaînes, qui coupent çà & là, en divers sens, les Continents & les Isles, en agrandissant la surface de la terre, multiplient ses productions, donnent lieu à leur diversité, par la variété des terreins, des sols, des aspects & des situations, & mettent ses habitants plus au large.

Ces mêmes *Montagnes* mettent aussi différentes Nations en sûreté. Ce sont des especes de murs ou de remparts naturels, qui les couvrent & les garantissent, & souvent les défendent de leurs ennemis. Enfin ce sont des bornes, qui distinguent & séparent les peuples les uns des autres.

Les *Montagnes* nourrissent plusieurs especes d'animaux & de plantes, qui ne pourroient vivre ni végéter dans les plaines.

On sait que l'eau douce est absolument essentielle à la nourriture des hommes, des animaux & des plantes. Les *Montagnes* servent à la formation des sources qui nous la fournissent. C'est dans les *Montagnes* qu'il faut chercher l'origine des principales sources & des fontaines d'où naissent les ruisseaux & les fleuves, qui, descendant au travers des vallons, arrosent ensuite les plaines, portent par-tout la fécondité & la fraîcheur, & vont enfin se décharger dans la mer. C'est donc sur les hauteurs que se forment ces sources si nécessaires ; & c'est de-là que, par une pente naturelle & sagement ménagée, elles se répandent par-tout. Les *Montagnes* reçoivent une grande partie des eaux qui nous viennent du ciel, par les pluies, les neiges, *&c.* & sans doute une portion de celles qui se distillent, en quelque façon, par la chaleur intérieure de ces grands amas d'eaux souterreines, dont on ne peut nier l'existence. Et c'est-là ce qui fournit aux sources qui nous viennent des *Montagnes* ; & comme il y a toujours eu sur la terre des sources & de grands fleuves, nous devons conclure qu'il y a des *Montagnes* de toute antiquité.

Si l'on est curieux de voir bien détaillés les raisons de ce que nous venons de dire, l'on peut consulter un ouvrage de M. *Bertrand*, intitulé : *Essai sur les usages des Montagnes.* Je crois pourtant qu'on doit avouer qu'il y a eu quelques *Montagnes* détruites & englouties, & que d'autres se sont élevées successivement en différents temps, comme paroît le prouver la grande quantité de coquillages qu'on trouve dans quelques-unes. Mais cela ne doit s'entendre que des petites *Montagnes* ; car, pour les grandes, il y a toute apparence qu'elles ont le même âge & la même origine que la terre même.

[Il est certain que les révolutions que la terre a éprouvées & qu'elle éprouve encore tous les jours, ont dû produire anciennement & produisent à la surface de la terre, soit subitement, soit peu-à-peu, des inégalités & des *Montagnes* qui n'existoient

point dès l'origine des choſes; mais ces *Montagnes* récentes ont des ſignes qui les caractériſent, auxquels il n'eſt point permis à un Naturaliſte de ſe tromper; ainſi il eſt à propos de diſtinguer les *Montagnes* en primitives & en récentes.

Les *Montagnes* primitives ſont celles qui paroiſſent avoir été créés en même temps que la terre, à laquelle elles ſervent d'appui; les caracteres qui les diſtinguent ſont, 1.° leur élévation, qui ſurpaſſe infiniment celle des autres *Montagnes.* En effet, pour l'ordinaire, elles s'élevent très-bruſquement, elles ſont fort eſcarpées, & l'on n'y monte point par une pente douce; leur forme eſt celle d'une pyramide ou d'un pain de ſucre ſurmonté de pointes de rochers aigus; leur ſommet ne préſente point un terrein uni comme celui des autres *Montagnes*; ce ſont des roches nues & dépouillées de terre, que les eaux du Ciel en ont emporté; à leurs pieds, elles ont des précipices & des valées profondes, parce que ces eaux & celle des ſources, dont le mouvement eſt accéléré par leur chûte, ont excavé & miné le terrein qui s'y trouvoit, & l'ont quelquefois entiérement entraîné.

2.° Ces *Montagnes* primitives ſe diſtinguent des autres par leurs vaſtes chaînes; elles tiennent communément les unes aux autres, & ſe ſuccedent pendant pluſieurs centaines de lieues. Le P. *Kircher* & pluſieurs autres ont obſervé que les grandes *Montagnes* formoient autour du globe terreſtre une eſpece d'anneau ou de chaîne, dont la direction eſt aſſez conſtante du Nord au Sud, & de l'Eſt à l'Oueſt; cette chaîne n'eſt interrompue que pour ne point contraindre les eaux des mers, au-deſſous du lit deſquelles la baſe de ces *Montagnes* s'étend; & la chaîne ſe retrouve dans les iſles, qui perpétuent leur continuation, juſqu'à ce que la chaîne entiere reparoiſſe ſur le continent. Cependant on trouve quelquefois de ces *Montagnes* qui ſont iſolées; mais alors il y a lieu de préſumer qu'elles communiquent ſous terre à d'autres *Montagnes* de la même nature ſouvent fort éloignées, avec leſquelles elles ne laiſſent pas d'être liées: d'où l'on voit que les *Montagnes* primitives peuvent être regardées comme la baſe, ou, pour ainſi dire, la charpente de notre globe.

3.° Les *Montagnes* primitives ſe diſtinguent encore par leur ſtructure intérieure, par la nature des pierres qui les compoſent, & par les ſubſtances minérales qu'elles renferment. En effet, ces *Montagnes* ne ſont point par lits ou par bandes auſſi multipliées que celles qui ont été formées récemment; la pierre qui les compoſe eſt ordinairement une maſſe immenſe & peu variée, qui s'enfonce dans les profondeurs de la terre perpendiculairement à l'horizon. Quelquefois cependant l'on trouve différentes couches qui couvrent même ces *Montagnes* primitives; mais ces couches ou ces lits doivent être regardés comme des parties qui leur ſont entiérement étrangeres: ces couches ont couvert le noyau de la *Montagne* primitive ſur lequel elles ont été portées, ſoit par les eaux de la mer qui a couvert autre fois une grande partie de notre continent, ſoit par les feux ſouterreins, ſoit par d'autres révolutions, dont nous parlerons en traitant des *Montagnes* récentes: une preuve de cette vérité, que ceux qui habitent dans les pays des hautes *Montagnes* peuvent atteſter, c'eſt que ſouvent, à la ſuite des tremblements de terre ou des pluies de longue durée, on a vu quelques-unes de ces *Montagnes* ſe dépouiller ſubitement des couches ou de l'eſpece d'écorce qui les enveloppoit, & ne préſenter plus aux yeux qu'une maſſe de roche aride, & former une eſpece de pyramide ou de pain de ſucre.

Quant à la matiere qui compoſe ces *Montagnes* primitives, c'eſt pour l'ordinaire une roche très-dure, qui fait feu avec l'acier, que les Allemands nomment *hornſtein* ou *pierre cornée*; elle eſt de la nature du jaſpe ou du quartz. D'autres fois c'eſt une pierre calcaire & de la nature du ſpath. La pierre qui compoſe le noyau de ces ſortes de *Montagnes*, n'eſt point interrompue par des couches de terre ou de ſable; elle eſt communément aſſez homogene dans toutes ſes parties.

Enfin ce n'eſt que dans les *Montagnes* primitives dont nous parlons, que l'on rencontre des mines par filons ſuivis, qui les traverſent & forment des eſpeces de rameaux ou de veines dans leur intérieur. Je dis de vrais filons, c'eſt-à-dire, des fentes ſuivies, qui ont de l'étendue, une direction marquée, quelquefois contraire à celle de la roche où elles ſe trouvent, & qui ſont remplies de ſubſtances métalliques, ſoit pures, ſoit dans l'état de mine.

Ces principes une fois poſés, il ſera très-aiſé de diſtinguer les *Montagnes* que nous appellons primitives, de celles qui ſont dues à une formation plus récente. Parmi les premieres, on doit placer en Europe les Pyrénées, les Alpes, l'Appennin, les *Montagnes* du Tyrol, le Rieſemberg ou monts des Géants en Sileſie, les monts Crapacks, les *Montagnes* de la Saxe, celles des Voſges, le mont Bructere au Hartz, celles de Norwege, &c. en Aſie, les monts Riphées, le Caucaſe, le mont Taurus, le mont Liban; en Afrique, les monts de la Lune; & en Amérique, les monts Apalaches, les Andes ou les cordilieres, qui ſont les plus hautes *Montagnes* du monde. La grande élévation de ces ſortes de *Montagnes*, fait qu'elles ſont preſque toujours couvertes de neige, même dans les pays les plus chauds, ce qui vient de ce que rien ne les peut garantir des vents, & de ce que les rayons du Soleil, qui donnent ſur les vallées, ne ſont point réfléchis juſqu'à une telle hauteur. Les arbres qui croiſſent ne ſont que des ſapins, des pins, & des bois réſineux; & plus on approche de leur ſommet, plus l'herbe eſt courte; elles ſont ſouvent arides, parce que les eaux du Ciel ont dû entraîner les terres qui ont pu les couvrir autrefois. *Scheuchzer* & tous ceux qui ont voyagé dans les Alpes, nous apprennent que l'on trouve communément ſur ces *Montagnes* les quatre ſaiſons de l'année: au ſommet, on ne rencontre que des neiges & des glaces; en deſcendant plus bas, on trouve une température telle que celle des beaux jours du printemps & de l'automne; &, dans la plaine, on éprouve toute la chaleur de l'été. D'un autre côté, l'air que l'on reſpire au ſommet de ces *Montagnes* eſt très-pur, moins gâté par les exhalaiſons de la terre; ce qui, joint à l'exercice, rend les habitants plus ſains & plus robuſtes. Un des plus grands avantages que les hautes *Montagnes* procurent aux hommes, c'eſt, comme nous l'avons déjà remarqué, qu'elles ſervent de réſervoirs aux eaux qui forment les rivieres. C'eſt ainſi que nous voyons que les Alpes donnent naiſſance au Rhin, au Danube, au Rhône, au Pô, &c. De plus, on ne peut douter que les *Montagnes* n'influent beaucoup ſur la température des pays où elles ſe trouvent, ſoit en arrêtant certains vents, ſoit en oppoſant des barrieres aux nuages, ſoit en réfléchiſſant les rayons du Soleil, &c.

Quoique toutes les *Montagnes* primitives aient en général beaucoup plus d'élévation que celles qui ont été formées récemment & par les révolutions du globe, elles ne laiſſent point de varier infiniment pour leur hauteur. Les plus hautes *Montagnes* que l'on connoiſſe dans le monde, ſont celles de la Cordiliere, ou des Andes dans l'Amérique. M. de la *Condamine*, qui a parcouru ces *Montagnes*, & qui les a examinées avec toute l'attention dont un ſi habile Géometre eſt capable, nous apprend, dans ſon voyage à l'Equateur, que le terrein de la plaine, où eſt bâtie la ville de Quito au Perou, eſt à 1470 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, & que pluſieurs des *Montagnes* de cette province ont plus de 3000 toiſes de hauteur perpendiculaire au-deſſus de ce terrein: d'où l'on voit que preſque toutes les autres *Montagnes* de l'univers ne peuvent être regardées que comme des collines, ſi on les compare à celles du Perou. Quelques-unes de ces *Montagnes* ſont des volcans, & vomiſſent de la fumée & des flammes; ce qui eſt cauſe que ce pays eſt ſi ſouvent ébranlé par d'affreux tremblements de terre.

Après avoir fait connoître les ſignes qui caractériſent les *Montagnes* que nous avons appellées *primitives*, il faut maintenant examiner ceux des *Montagnes* qui ſont dûes à une formation plus récente. Il

n'eſt pas douteux que les révolutions, que la terre à éprouvées & éprouve encore journellement, n'y produiſent de nouvelles éminences; ce ſont ſur-tout les feux ſouterreins & les inondations, qui ſont les plus propres à opérer ces changements à la ſurface de la terre. Un grand nombre d'exemples nous prouvent que les embraſemens de la terre ont ſouvent formé des *Montagnes* dans des endroits où il n'y en avoit point auparavant. C'eſt ainſi que les hiſtoires nous apprennent qu'il s'eſt formé des *Montagnes* & des iſles, par l'abondance des pierres, des terres, du ſable, & des autres matieres que les feux ſouterreins ont ſoulevés & fait ſortir même du fond de la mer; les montagnes formées de cette maniere ſont aiſées à reconnoître, elles ne ſont que des amas de débris de pierres briſées, de pierres ponces, de matiere vitrifiée ou de lave, de ſoufre, de cendres, de ſels, de ſable; & il eſt aiſé de les diſtinguer des *Montagnes* primitives, dont d'ailleurs elles n'ont jamais la hauteur.

Quant aux *Montagnes* qui ont été formées par des inondations, elles différent des *Montagnes* primitives par la forme: nous avons déjà fait remarquer que ces dernieres ſont en pyramides; au-lieu que celles dont nous parlons, ſont arrondies par le haut, couvertes de terres, qui forment ſouvent une ſurface plane très-étendue; on y trouve auſſi, ſoit du ſable, ſoit des fragments des pierres, ſoit des amas des cailloux arrondis, & qui paroiſſent avoir été roulés par les eaux, & ſemblables à ceux du lit des rivieres. Il y a lieu de croire que les eaux du déluge ont pu produire quelques-unes de ces *Montagnes*; cependant pluſieurs phénomenes ſemblent prouver que c'eſt principalement au ſéjour de la mer, ſur des parties de notre continent qu'elle a depuis laiſſées à ſec, que la plupart de ces *Montagnes* doivent leur origine. En effet, nous voyons qu'à l'intérieur ces *Montagnes* ſont compoſées d'un amas de lits, ou de couches horizontales, ou du moins foiblement inclinées à l'horizon. Ces couches ou ces lits ſont remplis d'une quantité prodigieuſe de coquilles, de corps marins, d'oſſements de poiſſons; on y rencontre des bois, des empreintes de plantes, des matieres réſineuſes, qui viſiblement tirent leur origine du regne végétal. Les couches de ces *Montagnes* varient à l'infini; elles ſont compoſées tantôt de ſable fin, tantôt de gravier, tantôt de glaiſe, tantôt de craie ou de marne, tantôt de différents lits de pierres qui ſe ſuccedent les uns aux autres. Les pierres que l'on rencontre dans ces couches, ſont d'une nature très-différente de celles qui font le noyau des *Montagnes* primitives: ce ſont des marbres, qui ſont ſouvent remplis des corps marins; des grès formés d'un amas de grains de ſable; des pierres à chaux, qui paroiſſent uniquement formées de débris de coquilles; des ardoiſes formées par de l'argille durcie & pétrifiée, & quelquefois chargées d'empreintes de plantes; de la pierre à plâtre; de la ſerpentine, &c.

A l'égard des ſubſtances métalliques ou des mines que l'on trouve dans ces ſortes de *Montagnes*, elles ne ſont jamais par filons ſuivis; elles ſont par couches, qui ne ſont compoſées que des débris & des fragments de filons, que les eaux ont arraché des *Montagnes* primitives, pour les porter dans celles qu'elles ont produites de nouveau. C'eſt ainſi que l'on trouve un grand nombre de mines de fer qui ont ſouffert une décompoſition, & qui forment des couches entieres d'ochre, ou de ce qu'on appelle *la mine de fer limoneuſe*. On trouve auſſi dans cet état des mines d'étain, qui ont été viſiblement roulées, entraînées par les eaux, & amaſſées dans les lits de certaines *Montagnes*. C'eſt dans les *Montagnes* dont nous parlons, que l'on rencontre la calamine, les mines de charbon de terre, qui, comme il eſt très-probable, ont été formées par des forêts entieres, enſevelies par les eaux dans le ſein de la terre. Le ſel gemme, l'alun, les bitumes, &c. ſe trouvent auſſi par couches; & jamais on ne verra ces ſubſtances dans les *Montagnes* primitives. Cependant il eſt à propos de faire attention que ces amas de couches vont très-ſouvent s'appuyer contre les *Montagnes* primitives, qui leur

servent de support. Pour lors elles semblent se confondre avec elles; c'est d'elles qu'elles reçoivent les parties métalliques que l'on rencontre dans leurs couches : cette remarque est très-importante pour les observateurs, que ce voisinage pourroit induire en erreur, s'ils ne faisoient qu'une attention superficielle aux choses. Les *Montagnes* récentes, en s'appuyant, comme il arrive d'ordinaire, sur les côtes des *Montagnes* primitives qu'elles entourent, finissent par aller se perdre insensiblement dans les plaines.

Le Parallélisme qu'observent les couches dont les *Montagnes* récentes sont composées, n'est point toujours parfaitement exact; ces couches, depuis leur formation, ont éprouvé des révolutions & des changements, qui leur ont fait faire des coudes, des sauts, c'est-à-dire, qui ont fait tantôt remonter, tantôt descendre en terre, & qui tantôt ont tranché quelques-unes de leurs parties; des roches & des matieres étrangeres sont venues les couper en de certains endroits; ces irrégularités ont été vraisemblablement produites par des tremblements de terre, par des affaissements d'une portion des *Montagnes*, par des fentes qui s'y sont faites, & qui se sont ensuite remplies de nouvelles roches, &c.

Les *Montagnes* récentes différent aussi entre elles par le nombre & l'épaisseur des couches ou des lits dont elles sont composées; dans quelques-unes on a trouvé jusqu'à trente ou quarante lits qui se succédoient; dans d'autres, on n'en a rencontré que trois ou quatre. Mais voici une observation générale que M. *Lehmann*, après des remarques constantes & multipliées, assure n'avoir jamais trouvé démentie; c'est que, dans les *Montagnes* récentes & composées de couches, la couche la plus profonde est toujours celle du charbon de terre; elle est portée sur un gravier ou sable grossier & ferrugineux. Au-dessus du charbon de terre, on rencontre les couches d'ardoises, de schiste, ou de pierre feuilletée, & enfin la partie supérieure des couches est constamment occupée par la pierre à chaux & par les fontaines salées. On sent de quelle utilité peut être une pareille découverte, lorsqu'il s'agira d'établir des travaux pour l'exploitation des mines; & en faisant attention à la distinction que nous avons donnée des *Montagnes*, on saura la nature des substances que l'on pourra espérer d'y trouver, lorsqu'on y voudra fouiller. Personne n'a mieux fait sentir cette distinction que M. *Lehmann*, de l'Acad. Royale des Sciences de Berlin, dans son *Essai d'une Hist. Naturelle des couches de la terre*, qui forme le troisieme volume de la traduction Françoise des œuvres de ce savant Physicien, publiée en 1759.

On a déjà fait remarquer que toutes les *Montagnes*, de quelque nature qu'elles soient, sont sujettes à éprouver de très-grands changements. Les eaux du ciel, les torrents en arrachent souvent des parties considérables & des quartiers des rochers, qui sont portés dans les plaines quelquefois à des distances étonnantes, & ces mêmes eaux y creusent des précipices. Les tremblements de terre y produisent des fentes; les eaux intérieures y font des grottes & des excavations, qui causent quelquefois leur affaissement total. *Pline* & *Strabon* nous apprennent que deux *Montagnes* du voisinage de Modene se sont rapprochées tout-à-coup pour n'en faire plus qu'une seule.

Plusieurs *Montagnes* vomissent des flammes; ce sont celles que l'on nomme *Volcans*: quelques-unes, après avoir été des volcans pendant plusieurs siecles, cessent tout-à-coup de vomir du feu, & sont remplacées par d'autres *Montagnes*, qui commencent alors à présenter les mêmes phénomenes.

Les *Montagnes* varient par les aspects qu'elles nous présentent, qui sont quelquefois très-singuliers. Telle est la *Montagne* inaccessible, que l'on met au rang des merveilles du Dauphiné; elle ressemble à un cône renversé, n'ayant par sa base que mille pas de circonférence, tandis qu'elle en a deux mille à son sommet.

On voit à Aderbach, en Bohême, une suite de *Montagnes* ou de masses de rochers de grès, qui présentent le coup d'œil d'une rangée de colonnes ou de piliers semblables à des ruines; quelques-uns de

ces piliers ſont comme des quilles appuyées ſur la pointe. Il paroît que cet aſſemblage de maſſes iſolées a été formé par les eaux, qui ont peu-à-peu excavé & miné le grès qui les compoſe. M. *Gmelin* dit avoir vu, en Sibérie, pluſieurs *Montagnes* ou rochers qui préſentoient le même aſpect.

Après avoir fait voir les différences qui ſe trouvent entre les *Montagnes* primitives & celles qui ſont récentes, il ſera à propos de rapporter les ſentiments des plus célebres Phyſiciens ſur leur formation. Les opinions ſur cette matiere ſont très-partagées, ainſi que ſur beaucoup d'autres; & l'on verra que, faute d'avoir diſtingué les *Montagnes* de la maniere qui a été indiquée, on eſt tombé dans bien des erreurs, & on a attribué une même cauſe à des effets tout différents.

Thomas Burnet a cru qu'au commencement du monde, notre globe étoit uni & ſans *Montagnes*, qu'il étoit compoſé d'une croûte pierreuſe, qui ſervoit d'enveloppe aux eaux de l'abyme; qu'au temps du déluge univerſel, cette croûte s'eſt crevée par l'effort des eaux, & que les *Montagnes* ne ſont que les fragments de cette croûte, dont une partie s'eſt élevée, tandis qu'une autre partie s'eſt enfoncée.

Woodward admet des *Montagnes* telles que nous le voyons dès avant le déluge; mais il dit que, dans cette cataſtrophe, toutes les ſubſtances dont la terre étoit compoſée, ont été diſſoutes & miſes dans l'état d'une bouillie, & qu'enſuite les matieres diſſoutes ſe ſont dépoſées & ont formé des couches en raiſon de leur peſanteur ſpécifique. Ce ſentiment a été adopté par le célebre *Scheuchzer*, & par un grand nombre de Naturaliſtes, qui n'ont pas fait attention que quand même on admettroit cette hypotheſe pour les *Montagnes* récentes & formées par couches, elle n'étoit pas propre à expliquer la formation des hautes *Montagnes* que nous avons appellées *Primitives*.

Ray ſuppoſe des *Montagnes* dès le commencement du monde, qui, ſelon lui, ont été produites, parce que la croûte de la terre a été ſoulevée par les feux ſouterreins auxquels cette croûte ôtoit un paſſage libre; & dans les endroits où ces feux ſe ſont fait une iſſue, ils ont formé des *Montagnes* par l'abondance des matieres qu'ils ont vomi; cependant il ſuppoſe que, dans le commencement, la terre étoit entiérement couverte d'eau. Ce ſentiment de *Ray* a été ſuivi par *Lazaro-Moro*, qui l'a pouſſé encore plus loin, & qui, voyant qu'en Italie tout le terrein avoit été culbuté par des volcans & des tremblements de terre, qui quelquefois ont formé des *Montagnes*, en a fait une regle générale, & s'eſt imaginé que toutes les *Montagnes* avoient été produites de cette maniere: en effet, la *Montagne* appellée *Monte di Cinere*, qui eſt dans le voiſinage de Pouzzole, a été produite par un tremblement de terre en 1538. Mais on pourroit demander d'où ſont venus les bitumes, les charbons de terre, & les autres matieres inflammables qui ſervent d'aliment aux feux ſouterreins? & comment ces ſubſtances, qui ſont dues au regne végétal, ont-elles été enfouies dès la création du monde dans le ſein de la terre? D'ailleurs on ne peut nier que quelques *Montagnes* n'aient été produites de cette façon; mais elles ſont très-différentes des *Montagnes* primitives & des *Montagnes* formées par couches.

Le célebre *Leibnitz*, dans ſa protogée, ſuppoſe que la terre étoit au commencement toute environnée d'eau, qu'elle étoit remplie de cavités, & que ces cavités ont occaſionné des éboulements qui ont produit les *Montagnes* & les vallées. Mais on ne nous apprend point ce qui a produit ces cavités; & d'ailleurs ce ſentiment n'explique point la formation des *Montagnes* par couches.

Emmanuel Swedenborg croit que les endroits où l'on trouve des *Montagnes*, ont été autrefois le lit de la mer, qui couvroit une portion du continent qu'elle a été forcée d'abandonner depuis. Ce ſentiment eſt très-probable, & le plus propre à expliquer la formation des *Montagnes* compoſées de couches; mais il ne ſuffit point pour faire connoître l'origine des *Montagnes* primitives.

M. *Schulze*, ayant publié, en 1746, une

édition Allemande de l'*Hiſtoire Naturelle de la Suiſſe* du célebre *Scheuchzer*, y a joint une diſſertation ſur l'origine des *Montagnes*, dont on croit devoir donner ici le précis. Il ſuppoſe, 1.° que la terre n'a point toujours tourné ſur ſon axe, & qu'au commencement elle étoit parfaitement ſphérique, d'une conſiſtance molle, & environnée d'eau; 2.° lorſque la terre commença à tourner ſur ſon axe, elle a dû s'applatir vers ſes poles; & ſa ſurface a dû augmenter vers l'Equateur, à cauſe de la force centrifuge. L'auteur s'appuie des obſervations de M. de *Maupertuis*, qui a jugé que le diametre de la terre devoit être aux poles de 6,525,600 toiſes & à l'Equateur de 6,562,480; d'où l'on voit que le diametre de la terre, ſous la ligne, excede de 36880 toiſes le diametre de la terre ſous les poles.

M. *Schulze* obſerve que, lorſque la terre étoit parfaitement ronde, ſon diametre devoit être de 6,537,319 toiſes; & conſéquemment elle a dû s'applatir vers les poles de 11,719 toiſes, & s'élever vers la ligne de 25,161. Le même Auteur prétend que les plus hautes *Montagnes* n'ont guere que 12,000 pieds d'élévation perpendiculaire au-deſſus du niveau de la mer, qui elle même n'a guere plus de 12,000 pieds de profondeur.

De cette maniere, il faut voir que les plus hautes *Montagnes* ont dû ſe trouver vers l'Equateur, ce qui eſt conforme aux obſervations les plus exactes & les plus récentes; mais, ſuivant ce ſyſtême, la direction de ces *Montagnes* devroit être la même que celle de l'Equateur, ce qui n'eſt point vrai; puiſque nous voyons, par exemple, que la cordiliere coupe, pour ainſi dire, l'Equateur à angles droits; & d'ailleurs les *Montagnes* de la Norwege, de la Ruſſie, les Alpes, les Pyrénées ſont certainement des *Montagnes* du premier ordre, cependant elles ſont très-éloignées de la ligne.

Quant aux *Montagnes* par couches, M. *Schulze* croit que différentes parties de la terre ont eſſuyé à pluſieurs repriſes des inondations diſtinctes, qui ont dépoſé des lits différents, & dont les dépôts ſe ſont faits, tantôt dans des eaux tranquilles, tantôt dans des eaux violemment agitées. Ces inondations ont quelquefois couvert le ſommet des *Montagnes* les plus anciennes; c'eſt pour cela qu'il y en a où l'on trouve des couches de terre & des amas de pierres & de débris. C'eſt ainſi qu'il nous apprend avoir trouvé le ſommet du mont Rigi, en Suiſſe, couvert d'un amas de pierres roulées & liées les unes aux autres par un *gluten* compoſé de limon & de ſable. Il prétend qu'il y a eu autant d'inondations qu'il y a de couches différentes; que ces inondations ſe ſont faites à une grande diſtance les unes des autres; que les tremblements de la terre & ſes affaiſſements ont dérangé & détruit quelques *Montagnes*; d'où l'on voit qu'elles n'ont pu être formées ni en même-temps, ni de la même maniere.

Enfin M. *Rouelle* avoit un ſentiment ſur la formation des *Montagnes*, qu'il a oublié de communiquer au public; voici les principaux points de ſon ſyſtême, qui paroît avoir beaucoup de vraiſemblance. Il ſuppoſe que, dans l'origine des choſes, les ſubſtances qui compoſent notre globe, nageoient dans un fluide; que les parties ſimilaires, qui compoſent les grandes *Montagnes*, ſe ſont rapprochées les unes des autres, & ont formé au fond des eaux une cryſtalliſation. Ainſi il regarde toutes les *Montagnes* primitives comme des cryſtaux, qui ſe ſont quelquefois grouppés & réunis à la maniere des ſels, & qui quelquefois ſe ſont trouvés iſolés. Ce ſentiment acquerra beaucoup de probabilité, quand on fera attention à la forme pyramidale que les grandes *Montagnes* affectent pour l'ordinaire, & que les pierres, en ſe formant, ſuivent toujours une eſpece de régularité dans le tiſſu ou l'arrangement de leurs parties. A l'égard des *Montagnes* par couches, M. *Rouelle* les attribue tant au ſéjour de la mer, qu'au déluge univerſel, aux inondations locales & aux autres révolutions particulieres, arrivées à quelques portions de notre globe.]

M. *de Luc* a imaginé une méthode commode

mode de mesurer la hauteur des *Montagnes* par le moyen du barometre. Pour que ces hauteurs fussent prises avec l'exactitude dont cette méthode est susceptible, il faudroit que la température du mercure du barometre fût, dans toutes les observations, de 10 degrés du thermometre de mercure de M. *de Luc*, & que la température de l'air fût en même temps de 16 $\frac{3}{4}$ degrés du même thermometre. M. *de Luc* le suppose donc ainsi dans son ouvrage *sur les différents états de l'Atmosphere, tome II, pag.* 100. Et, pour ramener toujours ses observations à ces termes, il a joint à son barometre deux thermometres; l'un pour les corrections à faire à la hauteur de la colonne de mercure du barometre, & l'autre pour les corrections à faire à la température de l'air dans le lieu & le temps de l'observation. Dans le premier, l'intervalle entre le terme de la glace & celui de l'eau bouillante est divisé en 96 degrés, le zéro répondant à 10 degrés au-dessus du terme de la congélation de son thermometre ordinaire, & le 12.e degré au-dessous de ce zéro répondant au zéro du thermometre ordinaire. (*Voyez* THERMOMETRE & *Pl. XXXIV, n.° XII.*) Chaque degré de ce thermometre vaut $\frac{1}{16}$ de ligne sur la hauteur du barometre. Pour avoir cette hauteur d'une maniere convenable, il faut donc retrancher de la hauteur observée autant de 16.es de ligne que le thermometre marque de degrés au-dessus de son zéro, ou y ajouter autant de 16.es de ligne que le thermometre marque de degrés au-dessous de son zéro. Si le thermometre est précisément à zéro, il n'y a point de correction à faire.

Dans le second thermometre, destiné à la correction à faire à la température de l'air, l'intervalle entre le terme de la glace & celui de l'eau bouillante est divisé en 186 degrés, le zéro répondant à 16 $\frac{3}{4}$ degrés au-dessus du terme de la congélation du thermometre ordinaire, & le 39.e degré au-dessous de ce zéro répondant au zéro du thermometre ordinaire. (*Voyez* THERMOMETRE & *Pl. XXXIV, n.° XIII.*) Si, dans le temps & le lieu de l'observation, ce thermometre est à zéro, il n'y a point de correction à faire: & la *différence des logarithmes des hauteurs du barometre* exprimées en lignes, observées au haut & au bas de la *Montagne*, dont on mesure la hauteur, donne cette hauteur en milliemes de toise. Mais, si ce thermometre est au-dessus ou au-dessous de son zéro, la correction à faire, pour ramener les observations à une température fixe, est de multiplier la *hauteur trouvée* ou la *différence des logarithmes* par le double des degrés du thermometre, & ensuite diviser ce produit par 1000.

Ainsi, nommant a la hauteur corrigée de la *Montagne*; b la hauteur trouvée ou la différence des logarithmes; c les degrés du thermometre; (on a la valeur de c en ajoutant les degrés du thermometre observés au haut de la *Montagne* qu'on mesure à ceux observés au bas, & prenant la moitié de la somme; ce qui donne la température moyenne.) la correction est exprimée par cette formule $b \pm \frac{b \times 2c}{1000} = a$. Si les degrés observés du thermometre sont au-dessus de son zéro, il faut ajouter à b le quotient de la division, pour avoir la valeur de a. S'ils sont au-dessous de son zéro, il faut soustraire de b ce quotient. La vraie hauteur de la *Montagne* est donc la différence des logarithmes plus ou moins le quotient de cette division.

MONTAGNES DE GLACES. Amas considérables de glaces, tant en étendue, qu'en hauteur, qu'on rencontre dans les mers du Nord, de Groënland, de Spitbergen, dans la baie de Baffin, le détroit de Hudson, & autres mers Septentrionales.

[Ces glaces entassées sont si monstrueuses, qu'il y en a de quatre ou cinq cents verges, c'est-à-dire, de douze ou quinze cents pieds d'épaisseur; c'est sur quoi je pourrois citer les relations de plusieurs Voyageurs: mais ces citations ne nous expliqueroient point comment ces *Montagnes* prodigieuses se forment. Plusieurs Auteurs ont essayé de résoudre cette question, entr'autres le Capitaine *Middlton*,

Anglois, qui a donné à ce ſujet les conjectures les plus vraiſemblables.

Le Pays, dit-il, eſt fort élevé tout le long de la côte de la baie de Baffin, du détroit de Hudſon, &c. & il l'eſt de cent braſſes ou davantage tout près de la côte; ces côtes ont quantité de golfes, dont les cavités ſont remplies de neiges & de glaces juſqu'au fond, à cauſe de l'hiver preſque continuel qui regne dans ces endroits. Ces glaces ſe détachent & ſont entraînées dans le détroit, où elles augmentent en maſſe plutôt qu'elles ne diminuent, l'eau étant preſque toujours extrêmement froide pendant les mois de l'été; elles refroidiſſent auſſi tellement l'air, qu'il ſe fait un accroiſſement continuel à ces *Montagnes de glaces*, par l'eau de la mer qui les arroſe à chaque inſtant, & par les brouillards humides & très-fréquents dans ces endroits, qui tombent en forme de petites pluies, & ſe congelent en tombant ſur la glace. Ces *Montagnes* ayant beaucoup plus de profondeur au-deſſous de la ſurface de la mer qu'elles ne s'élevent au-deſſus, la force des vents ne peut pas faire grand effet ſur elles pour les mouvoir : car, quoique le vent ſouffle du côté du Nord-Oueſt pendant preſque neuf mois de l'année, & que par-là ces iſles ſoient pouſſées vers un climat plus chaud, leur mouvement eſt néanmoins ſi lent, qu'il leur faudroit un ſiecle pour avancer cinq ou ſix cents lieues vers le Sud.

Les amas de glaçons qu'on voit près du Groënland, ont commencé par ſe détacher des grandes rivieres de Moſcovie, en flottant dans la mer, où ils ſe ſont accrus chaque année par la chûte de la neige, qui ne s'eſt pas fondue pendant l'été en auſſi grande quantité qu'elle étoit tombée. De plus, l'eau des vagues de la mer, qui ſe briſent ſans ceſſe contre les maſſes de glace & qui en rejailliſſent, ne manque pas de ſe geler à ſon tour, & forme inſenſiblement dans ces contrées froides des maſſes énormes & anguleuſes de glaces, comme le remarquent ceux qui navigent en Groënland. On voit de ces *Montagnes de glace* s'élever au-deſſus de l'eau auſſi haut que des tours, tandis qu'elles ſont enfoncées ſous l'eau juſqu'à la profondeur de quarante braſſes, c'eſt-à-dire, plus de deux cents pieds. Voilà pourquoi les Navigateurs rencontrent dans les mers du Nord des *Montagnes de glace* qui ont quelques milles de tour, & qui flottent ſur mer comme de grandes Iſles. On en peut lire les détails dans la pêche de Groënland, par *Zordrager.*]

MONTAGNE DE LA TABLE. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des Conſtellations de la partie Auſtrale du Ciel, & qui eſt placée tout auprès du Pole Auſtral, au-deſſous du grand nuage. C'eſt une des 14 nouvelles Conſtellations formées par M. *l'Abbé de la Caille*, d'après les obſervations qu'il a faites pendant ſon ſéjour au Cap de bonne-Eſpérance. Il a donné une figure très-exacte de cette Conſtellation, dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année* 1752, *Pl.* 20. Cette figure repréſente la *Montagne de la Table*, célebre au Cap de Bonne-Eſpérance, par ſa figure de table, & principalement par un nuage blanc qui vient la couvrir, en forme de nappe, à l'approche d'un vent violent de Sud-Eſt.

Cette Conſtellation eſt une de celles qui ne paroiſſent jamais ſur notre horizon: les étoiles qui la compoſent, ont une déclinaiſon Méridionale trop grande, pour pouvoir jamais ſe lever pour nous.

MONTRE. (*Fuſée de*) (*Voyez* FUSÉE DE MONTRE.)

MORTE. (*Force*) (*Voyez* FORCE MORTE.)

MOTEUR. Nom que l'on donne à une puiſſance qui met un corps ou une machine en mouvement. Dans une montre, par exemple, c'eſt le reſſort, qui eſt renfermé dans le barillet, qui eſt le *Moteur*; dans une horloge, c'eſt le poids; dans un moulin, c'eſt l'eau ou le vent, &c.

MOTRICE. (*Force*) (*Voyez* FORCE MOTRICE.)

MOU. (*Voyez* MOL & MOLESSE.)

MOU. (*Corps*) (*Voyez* CORPS MOU.)

MOUCHE. (*Voyez* ABEILLE.)

MOUFFETTE *ou* MOFFETTE. C'est ainsi que l'on nomme des vapeurs ou exhalaisons qui se font sentir dans certains lieux profonds de la terre, dans certaines grottes, dans les souterreins de la plupart des mines, & quelquefois même à la surface de la terre.

Toutes ces *Mouffettes* sont très-dangereuses & suffocantes : les animaux ne peuvent y vivre : les corps embrasés s'y éteignent. Elles sont toutes de la nature de quelques-uns des fluides élastiques dont nous avons parlé aux mots *Gas*. (*Voyez* GAS.) Celles qui sortent des mines, sont le plus souvent un vrai *Gas méphitique*. (*Voyez* GAS MÉPHITIQUE.) Quelquefois elles sont de la nature du *Gas inflammable*. (*Voyez* GAS INFLAMMABLE.) Il s'en trouve souvent de cette derniere espece dans les cimetieres & les endroits marécageux. Si l'on s'y présente avec une chandelle ou une bougie allumée, le feu y prend; & si, comme cela arrive le plus souvent, elles se trouvent mêlées à l'air, elles détonnent comme la poudre à canon, au grand danger des assistants. (*Voyez* GAS INFLAMMABLE.)

[Les *Mouffettes* ou vapeurs souterreines sont plus ou moins sensibles; elles se montrent communément sous la forme d'un brouillard humide, qui éteint les lumieres qu'on y présente; d'autres au contraire s'y allument, & font des explosions semblables à celles du tonnerre. Ces vapeurs ou brouillards ne s'élevent souvent qu'à très-peu de hauteur au-dessus de la surface de la terre, & quelquefois elles s'élevent beaucoup plus haut; ce qui dépend du plus ou du moins de pesanteur de l'air de l'atmosphere. Quelquefois ces vapeurs sortent avec bruit & avec sifflement des fentes des rochers que les mineurs percent avec leurs outils. On a vu quelquefois des vapeurs arsenicales bleuâtres s'arrêter à la surface des eaux dormantes qui se trouvent dans les souterreins des mines, où elles ne faisoient aucun mal; mais lorsqu'il venoit à tomber une pierre dans ces eaux, ou lorsqu'il s'y excitoit du mouvement, ces vapeurs, qui sont très-mobiles, se répandoient dans les souterreins, & donnoient la mort à tous ceux qui s'en approchoient. Quelques-unes de ces vapeurs ou *Mouffettes* sont d'une chaleur très-sensible, d'autres n'ont point de chaleur. Il y a des *Mouffettes* qui ont un goût doucereux, d'autres sont âcres & corrosives; les unes engourdissent & endorment, pour ainsi dire, ceux qui y ont été exposés; celles qui sont arsenicales, saisissent à la gorge, & font éprouver une sensation semblable à celle d'une corde qui serreroit étroitement le cou.

M. *Seip*, Médecin Allemand, a décrit dans les *Transactions Philosophiques*, les phénomenes singuliers que présente une *Mouffette*, qui se fait sentir dans une carriere qui est tout auprès des eaux minérales de Pyrmont en Westphalie. Cette vapeur tue les oiseaux, les insectes & tous les animaux qui en sont atteints : les oiseaux meurent dans des convulsions semblables à celles qu'ils éprouvent dans le récipient de la machine pneumatique après qu'on en a pompé l'air. Cette vapeur est semblable aux brouillards qui s'élevent quelquefois à la surface des prairies en été; elle ne s'éleve communément que jusqu'à un ou deux pieds de terre, excepté aux approches d'un orage. Lorsqu'on se tient de bout dans cette carriere ou grotte, on ne s'apperçoit d'aucune odeur; on sent seulement que les pieds s'échauffent; la chaleur gagne les parties inférieures du corps, & peu-à-peu on éprouve une transpiration très-abondante. En baissant la tête vers le sol de la caverne, on s'apperçoit d'une odeur très-pénétrante, & si âcre, qu'elle picotte les yeux & les fait pleurer. Cette vapeur reçue dans la bouche, est d'un goût sulfureux; si l'on continue quelque temps à y rester exposé, on sent un engourdissement : alors il faut promptement sortir & prendre l'air, ou boire de l'eau, sans quoi l'on risqueroit de périr. Cette vapeur éteint le feu & les lumieres. Quoiqu'elle fasse éprouver une sensation de chaleur aux pieds, M. *Seip* a trouvé que les thermometres ne souffrent aucune variation, lorsqu'ils sont plongés dans cette

vapeur. (*Voyez les Transactions Philosophiques*, n.° 448.)

En Angleterre, dans l'Isle de Wight, des ouvriers, qui creusoient un puits, rencontrerent une couche, d'où il sortit une vapeur sulfureuse d'une chaleur suffocante & semblable à celle qui sort d'un four bien échauffé; plusieurs ouvriers en périrent; & on fut obligé d'abandonner le travail, lorsqu'on vit que cette vapeur ne cessoit point de se montrer: elle étoit fort basse dans un temps serein, & montoit plus haut dans les temps pluvieux. (*Voyez les Transactions Philosophiques*, n.° 450.)

En Hongrie, à Ribar, près des monts Crapacks, est une source minérale que l'on peut boire impunément; mais qui, sans répandre d'émanation sensible, ne laisse pas de tuer sur-le-champ les oiseaux & les autres animaux qui en approchent. (*Voyez les Transactions Philosophiques*, n.° 452.)]

MOUFFLE. Machine composée d'un assemblage de poulies, dont les unes sont fixes & les autres mobiles. Telles sont les machines représentées *Pl. XV*, *fig.* 4 & 5, & *Pl. Méchan. fig.* 51. Dans la premiere, (*fig.* 4.) il n'y a que la poulie *m* qui soit mobile; l'autre poulie *n* est fixe: dans la seconde, (*fig.* 5.) les deux poulies 1 & 3 sont mobiles; & les deux autres 2 & 4 sont fixes: enfin dans la troisieme, (*fig.* 51.) les deux poulies *F* & *I* sont mobiles; & les deux poulies *A* & *H* sont fixes.

On peut, au moyen de cette machine, enlever de très-grands fardeaux avec une petite force: car il est démontré en Méchanique, que la force nécessaire pour soutenir un poids par le moyen d'une *Mouffle*, est au poids lui-même, comme l'unité est au double du nombre des poulies mobiles. (*Voyez* Poulie.) D'où il suit que le nombre des poulies mobiles & la puissance étant donnés, on trouve aisément le poids que la *Mouffle* pourra soutenir, en multipliant la puissance par le nombre des poulies mobiles, & doublant le produit. Par exemple, supposons que la puissance égale 60 livres, & que le nombre des poulies mobiles soit trois; 3 fois 60 = 180, lequel produit doublé = 360, qui est le poids que peut soutenir cette *Mouffle*.

De même le nombre des poulies mobiles étant donné, ainsi que le poids que doit soutenir la *Mouffle*, on trouvera la puissance nécessaire, en divisant le poids par le double du nombre des poulies mobiles. Supposons donc que le poids égale 800 livres, & que le nombre des poulies mobiles soit 4; 800 divisés par 8, double du nombre des poulies mobiles, donnent au quotient 100 livres, qui est la force nécessaire pour soutenir, avec une pareille *Mouffle*, le poids de 800 livres.

Pour trouver le nombre des poulies mobiles que doit avoir une *Mouffle*, afin de soutenir un poids donné avec une puissance donnée, il faut diviser le poids par la puissance: la moitié du quotient est le nombre cherché. Supposons, par exemple, que le poids soit 500 livres, & la puissance 50; il faut que la *Mouffle* ait 5 poulies mobiles: car 500 divisés par 50, donnent 10 au quotient, dont la moitié est 5.

Dans les calculs précédents, nous avons fait abstraction de la résistance des frottements & de celle qui naît de la roideur & du poids des cordes, pour lesquelles il faut augmenter la puissance, & la rendre plus grande que nous ne l'avons supposée. (*Voyez* Frottement & Corde.) Il peut même arriver qu'en augmentant le nombre des poulies, on augmente tellement ces résistances, qu'elles fassent plus que compenser l'augmentation de force qui résulte de l'augmentation du nombre des poulies.

Les poulies fixes 2 & 4, (*Pl. XV*, *fig.* 5.) qui font l'office de leviers du premier genre, se placent dans la même chappe, dont la partie inférieure *M* sert de point fixe pour un des bouts de la corde; & les poulies mobiles 1 & 3, qui font l'office de leviers du second genre, se placent aussi dans une chappe commune, à la partie inférieure de laquelle est accroché le fardeau. Il faut faire en sorte que les différentes branches des cordes soient bien

paralleles entr'elles. Pour les rendre telles, & éviter les frottements des unes contre les autres, on est contraint de faire usage de poulies de diametres de plus en plus petits; ce qui occasionne une plus grande résistance de la part de la roideur des cordes. (*Voy*. CORDE.) C'est pourquoi il vaut mieux placer les poulies parallélement entr'elles; ce qui permet de les employer toutes de même diametre.

[MOUSSONS. Vents périodiques ou anniversaires qui soufflent six mois du même côté, & les autres six mois du côté opposé. Voici les principaux. 1.° Entre le 10 & le 30 degré de latitude méridionale, & entre l'Isle de Madagascar & la nouvelle Hollande, il souffle toute l'année un vent de Sud-Est, mais qui devient en certains temps plus Est de quelques rumbs. 2.° Entre le 2 & le 10 degré de latitude méridionale, & entre les Isles de Java, de Sumatra & de Madagascar, il regne depuis Mai jusqu'en Octobre un vent de Sud-Est, & de Novembre en Mai un vent de Sud-Ouest; cependant à la distance de deux ou trois degrés de chaque côté de l'Equateur on a souvent des calmes, des orages & des vents variables. 3.° En Afrique, entre les côtes d'Ajana & entre les côtes d'Arabie, de Malabar & dans le Golfe de Bengale jusqu'à l'Equateur, il souffle depuis Avril jusqu'en Octobre un vent de Sud-Ouest fort impétueux, qui est accompagné de nuées fort épaisses, d'orages & de grosses pluies; depuis Octobre jusqu'en Avril il y regne un vent de Nord-Est, mais moins violent que le précédent, & accompagné d'un beau temps : ces deux vents de Nord-Est & de Sud-Ouest soufflent avec bien moins de violence dans le Golfe de Bengale que dans la mer des Indes. Les vents ne tiennent cependant pas la même route dans ces parages, mais ils soufflent obliquement suivant la direction du contour des côtés, & on a même quelquefois deux ou trois rumbs tout différents ; on remarque aussi que dans les golfes profonds, comme dans celui de Bengale, les vents qui sont sur les côtes, different de ceux qui soufflent sur ces Golfes. 4.° En Afrique, entre la côte de Zanguebar & l'Isle de Madagascar, il souffle d'Octobre en Mai un vent de Sud-Est, & dans les six autres mois un vent d'Ouest & même de Nord-Ouest, qui n'est pas plutôt arrivé en pleine mer vers l'Equateur, après avoir passé l'Isle de Madagascar, qu'il se change en un vent de Sud-Ouest, qui prend beaucoup du vent de Sud. Lorsque ce vent commence à changer, il devient froid; on a de la pluie & de l'orage; mais les vents d'Est sont toujours doux & agréables. 5.° Le long des côtes de Zanguebar & d'Ajan jusqu'à la mer Rouge les vents sont variables depuis Octobre jusqu'à la mi-Janvier : il y regne ordinairement des vents de Nord violents & orageux, qui sont accompagnés de pluie : depuis Janvier jusqu'en Mai ces vents sont Nord-Est, Nord-Nord-Est, accompagnés de beau temps. il regne depuis Mai jusqu'en Octobre des vents de Sud : en Juillet, Août & Septembre, on a, dans les Golfes de Pate & de Melinde, de grands calmes qui durent bien six semaines de suite. 6.° Il souffle, vers l'embouchure de la mer Rouge, près du Cap Guardafui, des vents violents, & cela dans le temps même qu'on a des calmes dans le Golfe de Melinde: l'air y est serein, mais il ne souffle qu'un petit vent à la distance de 10 ou 12 milles de ce Cap, en tirant vers la mer. 7.° Il regne un vent de Sud dans la mer Rouge entre les mois de Mai & d'Octobre ; il se range au Nord dans les mois de Septembre & d'Octobre, & devient enfin Nord-Est avec le beau temps : ce vent dure jusqu'en Avril ou Mai, & alors il devient Nord, ensuite Est, & enfin Sud, lequel souffle constamment. 8.° Enfin entre les côtes de la Chine, & entre Malaca, Sumatra, Bornéo & les Isles Philippines, il regne depuis Avril jusqu'en Octobre un vent de Sud & de Sud-Ouest, & depuis Octobre jusqu'en Avril un vent de Nord-Est, qui ne differe pas beaucoup d'un vent de Nord. Ce vent devient Nord, & même Nord-Ouest, entre les Isles de Java, Timor, la Nouvelle-Hollande & la Nouvelle-Guinée, de même qu'au-lieu d'un vent de Sud-Ouest, il souffle ici un vent de Sud-Est, lequel se change en Nord-Est, à cause des Golfes

& des courbures que forment Timor, Java, Sumatra & Malaca.

La cause des *Moussons* est assez inconnue ; tout ce que les Philosophes en ont dit n'est rien moins que satisfaisant : la plupart de leurs conjectures ne sont point du tout fondées; & il y en a même quelques-unes qui se trouvent contraires aux loix de la Nature. Il paroît cependant que ces vents dépendent en même-temps de plusieurs causes. Ils peuvent dépendre en effet des montagnes & des exhalaisons qui en sortent dans certains temps, & qui poussent alors l'air dans certaines directions déterminées. Ils peuvent venir aussi de la fonte des neiges, & peut-être encore de plusieurs autres causes réunies. Comme nous n'avons point encore de bonnes descriptions ni cartes de la position des montagnes, du plat pays des environs, de son terrein sablonneux que le Soleil échauffe, ni enfin du cours des rivieres, & de plusieurs autres circonstances, on ne sauroit entreprendre de donner la raison suffisante de ces vents : nous tenons de M. *Halley* ce qui a été donné de meilleur là-dessus.]

MOUTON, *ou* SONNETTE *à battre les pilotis.* Machine dont on se sert pour enfoncer des pilotis, ou des pieux en terre.

Cette Machine est composée d'une piece de bois *AB*, (*Pl. XVI, fig.* 9.) sur laquelle sont élevées & fixées trois autres pieces *DI*, *EG*, *CF*, qui, avec elles, forment un triangle vertical. Vers les deux extrémités de la piece *AB* entrent deux autres pieces *HK*, *LM*, qui, en se réunissant en *M* & *K* à une autre piece *OP*, forment un triangle horizontal, qui sert d'appui à la Machine. La piece *OP* est fixée par son extrémité *P* à la traverse *LQ*, ce qui ajoute beaucoup à la solidité. Sur l'extrémité *O* de la piece *OP* s'en éleve une autre *RI* qui va se réunir aux trois premieres au point *I*. Par cet arrangement ces pieces se soutiennent les unes & les autres, & l'assemblage forme un tout solide. A l'extrémité supérieure de la piece *EG* est fixée en *G* une poulie, sur laquelle passe la corde *AGS*, qui par son extrémité *T* soutient le billot *TE*, & dont l'autre extrémité *A* est divisée en plusieurs cordes, afin de pouvoir appliquer tout-à-la-fois plusieurs hommes à cette machine, pour la mettre en jeu. Les chevilles que l'on voit de part & d'autre à la piece *RI*, servent d'échelle pour monter passer la corde sur la poulie.

Le *Mouton* ainsi construit, il est aisé de comprendre sa maniere d'agir. Si l'on suppose en *E* le pilotis ou le pieux qu'on veut enfoncer, il suffit d'élever le billot *ET* & le laisser tomber librement : sa chûte fait enfoncer le pilotis. Pour que ce billot ne change pas de direction, & frappe toujours bien directement sur la tête du pilotis, il est retenu près de la piece *EG* par deux queues *p*, *q*, qui entrent dans une rainure percée à jour dans cette piece. Il est essentiel que les hommes qui élévent le billot *TE*, en tirant la corde *SGA*, la lâchent tous ensemble & dans le même instant; autrement on retarderoit sa vîtesse, & par conséquent son impulsion. Si l'on a besoin que cette impulsion soit très-forte, il faut augmenter ou la vîtesse ou la masse du billot. On augmente sa vîtesse en le laissant tomber de plus haut : si cela ne se peut, on augmente sa masse en le chargeant de plomb. La faculté que l'on a de choisir l'un ou l'autre de ces moyens, est très-commode en bien des circonstances. Or on sait qu'on peut augmenter la force d'un corps autant par sa vîtesse que par sa masse.

MOUVANTE. (*Force*) (*Voyez* FORCE MOUVANTE.)

MOUVANTE. (*Sphere*) (*Voyez* SPHERE MOUVANTE.)

MOUVEMENT. Etat d'un corps qui est actuellement transporté d'un lieu dans un autre, soit en totalité, soit eu égard seulement à ses parties. Un corps peut être en *Mouvement* de deux façons, ou en totalité, comme un carrosse tiré par des chevaux, un bateau que le courant de la riviere emmene; l'un & l'autre changent continuellement de place : ou seulement eu égard à ses parties, comme les ailes d'un moulin, qui tournent dans le même lieu ; car chacune de leurs parties passe successivement par tous les points de la circonférence du cercle qu'elle décrit.

Il y a plusieurs sortes de *Mouvements :* savoir, le *Mouvement absolu* & le *Mouvement relatif* ; le *Mouvement simple* & le *Mouvement composé* ; le *Mouvement rectiligne* & le *Mouvement curviligne* ; le *Mouvement réfléchi* & le *Mouvement réfracté*. Nous traiterons de chacune de ces sortes de *Mouvements* en autant d'articles particuliers.

Il y a plusieurs choses à considérer dans un corps qui se meut ; savoir, 1.° la force motrice qui imprime le *Mouvement* à ce corps. 2.° La masse de ce corps par laquelle il résiste à la force qui tend à le faire sortir de son état. 3.° La direction que prend ce corps dans son *Mouvement*, soit qu'il soit simple, soit qu'il soit composé. 4.° L'espace que ce corps parcourt. 5.° Le temps que ce corps emploie à parcourir cet espace. 6.° La vitesse du mouvement de ce corps, c'est-à-dire, le rapport de l'espace que ce corps parcourt & du temps qu'il emploie à le parcourir. 7.° La quantité du *Mouvement* de ce corps.

1.° Tous les corps, par leur inertie, résistent à toute variation d'état. Un corps qui est en repos, ne se mettra donc jamais en *Mouvement*, s'il n'y a une cause qui lui imprime ce *Mouvement*. Cette cause active qui imprime le *Mouvement* au corps, ou qui du-moins le sollicite à se mouvoir, est ce qu'on appelle la *force motrice*. Il n'y a donc point de *Mouvement* sans force motrice qui l'imprime. (*Voyez* FORCE MOTRICE.)

2.° Les corps résistent également au *Mouvement* & au repos par leur force d'inertie : cette force est proportionnelle à leur masse, ou à la quantité de matiere qu'ils contiennent, puisqu'elle appartient à chaque partie de la matiere. (*Voyez* FORCE D'INERTIE.) Un corps résiste donc d'autant plus au *Mouvement* qu'on tend à lui imprimer, qu'il a plus de masse, toutes choses d'ailleurs égales. Ainsi plus un corps a de masse, moins il acquiert de vîtesse par la même impulsion : les vîtesses des corps qui éprouvent des impulsions égales, sont donc en raison inverse de leurs masses.

3.° Il n'y a point de *Mouvement* sans une détermination particuliere : ainsi tout corps qui se meut, tend vers quelque point, & c'est cette tendance qu'on appelle *direction*. Si ce corps n'obéit qu'à une seule force, ou à plusieurs semblablement dirigées, il se meut d'un *Mouvement simple*, & il ne tend qu'à un seul point. Si plusieurs puissances, différemment dirigées, le commandent en même-temps, il tend à plusieurs points ; mais comme il ne peut pas aller vers plusieurs points tout-à-la-fois, son *Mouvement* se compose : il prend une direction moyenne entre celles des puissances auxquelles il obéit : alors il se comporte comme un corps qui se meut d'un *Mouvement simple* ; il ne tend plus qu'à un seul point. La ligne droite tirée de ce corps au point vers lequel il tend, soit qu'il se meuve d'un *Mouvement simple*, soit qu'il se meuve d'un *Mouvement composé*, représente la direction du *Mouvement* de ce corps ; & s'il se meut, il parcourra certainement cette ligne, à moins que son *Mouvement* ne soit composé de puissances dont les rapports changent : auquel cas il parcourra une ligne courbe, laquelle est cependant elle-même composée de lignes droites, infiniment courtes & insensiblement inclinées entr'elles, & formant ensemble des angles fort obtus. (*Voy.* MOUVEMENT COMPOSÉ.)

4.° L'espace que parcourt un corps, est la ligne décrite par ce corps pendant son *Mouvement*. Si le corps qui se meut, étoit un point, l'espace parcouru ne seroit qu'une ligne mathématique ; mais comme il n'y a point de corps qui ne soit étendu, l'espace parcouru a toujours quelque largeur. Malgré cela, quand on mesure cet espace parcouru par un corps, on ne fait attention qu'à sa longueur, qui peut être plus ou moins grande.

5.° Un corps emploie nécessairement un temps quelconque à parcourir un espace. Si le corps *A* (*Pl. IV, fig.* 5.) parcourt l'espace *AB*, il s'écoulera une portion de temps, pendant qu'il ira de *A* en *B*, quelque petit que l'espace *AB* puisse être ; car le moment où ce corps sera en *A*, ne sera pas celui où il sera en *B*, un corps

ne pouvant être en deux lieux à-la-fois. Ainſi tout eſpace parcouru l'eſt en un temps quelconque, qui peut être plus ou moins long.

6.° La vîteſſe d'un corps qui ſe meut, eſt la propriété qu'il a de parcourir un certain eſpace en un certain temps : c'eſt donc le rapport de l'eſpace que ce corps parcourt & du temps qu'il emploie à le parcourir. On connoît donc la vîteſſe d'un corps qui ſe meut, par l'eſpace qu'il parcourt en un temps donné : ainſi la vîteſſe eſt d'autant plus grande, que le mobile parcourt un plus grand eſpace en un temps plus court. Si le corps *A* (*fig.* 5.) parcourt d'abord l'eſpace *AB* en une minute, & qu'enſuite il parcourt le même eſpace en deux minutes, ſa vîteſſe eſt, dans le premier cas, double de ce qu'elle eſt dans le ſecond. Il n'y a donc point de *Mouvement* ſans une vîteſſe quelconque. Cette vîteſſe peut être uniforme, c'eſt-à-dire, telle que le mobile parcourt des eſpaces égaux en temps égaux, ou non-uniforme, c'eſt-à-dire, ou accélérée ou retardée : accélérée, ſi le mobile parcourt des eſpaces qui augmentent en temps égaux, ou des eſpaces égaux en temps qui décroiſſent ; & retardée, ſi le mobile parcourt des eſpaces qui diminuent en temps égaux, ou des eſpaces égaux en temps qui augmentent. (*Voyez* Vîtesse.)

7.° La quantité du *Mouvement* d'un corps s'eſtime par la maſſe & la vîteſſe de ce corps mu, car elle y eſt proportionnelle ; en ſorte que le même corps a plus de *Mouvement* quand il a plus de vîteſſe, ou, ce qui eſt la même choſe, de deux corps dont les maſſes ſont égales, celui qui a le plus de vîteſſe, a le plus de *Mouvement*, & de deux corps dont les vîteſſes ſont égales, celui qui a le plus de maſſe, a le plus de *Mouvement* ; car la vîteſſe imprimée à un corps quelconque, appartient à chaque partie de ce corps ; & ſi elles ſe déſuniſſoient, chacune continueroit de ſe mouvoir avec le même degré de vîteſſe qui a été imprimé au corps entier, abſtraction faite des obſtacles qui augmentent en conſéquence de la diviſion. Suppoſons, par exemple, qu'un corps *A*, qui a quatre de maſſe, & un corps *B* qui a deux de maſſe, ſe meuvent chacun avec ſix degrés de vîteſſe : on peut concevoir le corps *A*, diviſé en deux parties égales, ſe mouvant avec ces ſix degrés de vîteſſe : chacune de ces parties a donc une quantité de *Mouvement* égale à celle du corps *B*, puiſqu'elle a la même maſſe & la même vîteſſe. Ces deux parties réunies pour former le corps *A*, ont donc une quantité de *Mouvement* double de celle du corps *B*, par la raiſon que la maſſe eſt double. On a donc le rapport des quantités du *Mouvement* de deux corps en multipliant la maſſe de chacun par ſa vîteſſe, ſoit que leurs maſſes & leurs vîteſſes ſoient égales ou non. Suppoſons, par exemple, un corps *A* qui a quatre de maſſe & ſix de vîteſſe, & un corps *B* qui a ſept de maſſe & cinq de vîteſſe, la quantité du *Mouvement* du corps *A* eſt à celle du corps *B*, comme 24, produit de 4 de maſſe multiplié par 6 de vîteſſe, eſt à 35, produit de 7 de maſſe multiplié par 5 de vîteſſe. En général, la quantité du *Mouvement* d'un corps eſt en raiſon compoſée de ſa maſſe & de ſa vîteſſe.

Mouvement absolu. Changement de rapport de ſituation d'un corps reſpectivement à tous les autres corps qui l'avoiſinent ou qui l'entourent. Tel eſt le *Mouvement* d'un homme qui va d'un lieu à un autre ; il change continuellement de rapport de ſituation reſpectivement aux différentes parties du terrein qu'il parcourt. Sa vîteſſe ſe meſure par l'eſpace qu'il parcourt, & le temps qu'il emploie à le parcourir : en diviſant l'un par l'autre, cela donne la vîteſſe.

Mouvement accéléré. (*Voyez* Vîtesse accélérée.)

Mouvement apparent. *Terme d'Aſtronomie.* C'eſt le *Mouvement* d'un aſtre, tel que nous en jugeons, ou tel que nous le voyons de la ſurface de la terre. Ce *Mouvement* differe du *Mouvement* réel, qui eſt celui qui ſeroit apperçu du centre du Soleil. En effet, ſi nous étions placés au centre du Soleil, nous verrions les aſtres parcourir des portions de leur orbite égales à celles qu'ils parcourent réellement. Au-lieu qu'étant

tant placés à la surface de la terre, nous leur voyons parcourir des portions de leur orbite ou plus grandes ou plus petites que celles qu'ils parcourent ; & quelquefois nous les voyons se mouvoir dans une direction opposée à celle dans laquelle ils se meuvent réellement ; car nous les voyons quelquefois rétrograder, ce qui ne leur arrive jamais.

Mouvement. (*Centre de*) (*Voy.* Centre de Mouvement.)

Mouvement. (*Communication du*) (*Voy.* Communication du mouvement.)

Mouvement composé. C'est celui d'un corps qui est déterminé à se mouvoir par plusieurs puissances qui agissent en même-temps & selon des directions différentes, & qui font angle ensemble, ou qui se croisent au mobile. Un *Mouvement composé* est donc l'effet de plusieurs impulsions qui agissent en même-temps, & dont les directions se croisent. Tel est celui d'un bateau *AE* (*Pl. IV, fig.* 9.) qui suit la direction d'un canal *AB*, en obéissant en même-temps à l'effort de deux hommes *C, D*, qui, placés chacun sur un des rivages, tirent le bateau, l'un par le moyen de la corde *EC*, & l'autre par le moyen de la corde *ED*.

La vîtesse & la direction d'un corps qui se meut d'un *Mouvement composé*, se mesurent par la diagonale d'un parallélogramme dont les cotés représentent les puissances. Supposons que le mobile *M* (*Pl. IV, fig.* 2.) soit tiré en même-temps par deux forces, représentées par les deux lignes *MC, MG*, qui font angle ensemble au mobile *M* : la diagonale *MI* du parallélogramme *MGIC*, dont ces deux lignes *MC, MG*, font deux cotés, mesure la vîtesse & détermine la direction que prendra le mobile *M* en vertu de ces deux forces. Car supposons *MC* une régle mobile, sur laquelle le mobile *M* descend, avec une vîtesse uniforme, de *M* en *C* en six instants égaux ; tandis que la régle *MC* avance parallélement à elle-même, avec une vîtesse uniforme, de *M* en *G* en six instants égaux aux premiers : il est clair qu'à la fin du premier instant le mobile *M* sera descendu en *A* ; & la régle *MC* sera avancée en K : donc alors le point *A* & le mobile *M*, qui y est parvenu, se trouveront au point *a*. A la fin du second instant le mobile *M* sera descendu en *B* ; & la régle *MC* sera avancée en *L* : le mobile descendu en *B* se trouvera donc au point *b*. Par la même raison, à la fin du troisieme instant le mobile *M* sera en *d* : à la fin du quatrieme instant il sera en *e*, &c. Enfin, après les six instants écoulés, le mobile *M* sera en *I*, après avoir parcouru successivement tous les points de la diagonale *MI* ; & il sera arrivé, mais par un chemin plus court, aux termes des deux tendances ; car le mobile *M*, arrivé en *I*, sera descendu de la quantité *GI* égale à *MC*, & avancé de la quantité *CI* égale à *MG*.

Cette diagonale, qui marque la vîtesse du mobile, est plus ou moins longue avec des puissances de même valeur, suivant que les directions de ces puissances font ensemble des angles plus ou moins aigus. Si l'angle qu'elles forment est droit, elles ne se nuisent ni ne s'entr'aident : le mobile est porté aussi loin que l'exige chacune des puissances. Ainsi le mobile *M* (*Pl. IV, fig.* 3.) étant commandé par les deux puissances *MA, MB*, qui font entr'elles l'angle droit *AMB*, suivra la diagonale *MC*. Mais si la puissance *MB* étoit placée en *MD*, & faisoit avec l'autre puissance l'angle obtus *AMD*, la diagonale, que suivroit le mobile *M*, seroit *ME* plus courte que *MC*. Si, au contraire, la puissance *MB* se plaçoit en *MF*, & faisoit avec la puissance *MA* l'angle aigu *AMF*, la diagonale, que suivroit le mobile *M*, seroit *MG* plus longue que *MC* : & cette diagonale s'alongeroit de plus en plus, si l'angle, que forment ensemble les directions des puissances, devenoit de plus en plus aigu.

La diagonale, comme nous l'avons dit ci-dessus, détermine encore la direction que prendra le mobile. Si les deux puissances sont égales, comme *MG, MC*, (*fig.* 2.) la diagonale *MI* est également inclinée à l'une & à l'autre, & fait de part & d'autre, avec la direction de chacune de ces puissances, des angles égaux. Mais si les puissances sont inégales, comme *MA, MB*, (*fig.* 3.) la diagonale est plus inclinée à la

plus grande des deux puissances, & fait, avec la direction de la plus grande, l'angle *AMC* plus petit que l'angle *CMB*, qu'elle forme avec la direction de la plus petite.

Le *Mouvement composé* peut se faire en ligne droite ou en ligne courbe. Il se fait toujours en ligne droite, quand le mobile obéit à des puissances qui persévèrent dans le même rapport entr'elles, soit qu'elles ne reçoivent aucun changement, soit que les changements soient égaux ou proportionnels de part & d'autre; parce qu'alors les effets de chaque instant, tels que *Ma*, *ab*, *bd*, *de*, *ef*, *fI*, (*Pl. IV, fig.* 2.) se rencontrent tous dans la même direction, & ne forment qu'une seule diagonale *MI*. Il n'en est pas de même si le rapport des puissances change : dans ce cas-là, le produit de chaque instant est bien une ligne droite, car tous les corps commencent toujours à se mouvoir ainsi : mais chacune de ces lignes droites a sa direction particuliere, qui change à chaque instant selon le changement de rapport des puissances. Supposons que le mobile *M* (*Pl. IV, fig.* 4.) soit sollicité à se mouvoir en même-temps par deux puissances représentées par les deux lignes *MF*, *M6* : que la puissance *MF* soit uniforme, c'est-à-dire, qu'elle tende à faire parcourir au mobile *M* des espaces égaux en temps égaux, comme *MA*, *AB*, *BC*, *&c.* & que la puissance *M6* soit accélératrice, c'est-à-dire, qu'elle tende à faire parcourir au mobile *M*, en temps égaux, des espaces qui augmentent de plus en plus, comme *M*1; 1, 2; 2, 3; *&c.* Si nous faisons ici l'application de ce que nous avons dit ci-dessus de la *fig.* 2, nous verrons que le mobile *M* parcourra dans le premier instant la diagonale *Ma*; dans le second la diagonale *ab*; dans le troisieme la diagonale *bc*; dans la quatrieme la diagonale *cd*, *&c.* Mais chacune de ces diagonales a une direction différente de celles des diagonales qui la précédent : & si nous les prenons infiniment courtes, en supposant les instants infiniment petits, leur suite formera la courbe *Mabcdef.* Tels sont à-peu-près les *Mouvements* de tous les corps graves projettés hors de la perpendiculaire à l'horizon : l'impulsion qu'on leur donne, est une force dont l'action est égale dans tous les instants; & leur pesanteur est une puissance dont l'action augmente de plus en plus. Le corps projetté décrit donc une ligne courbe, qui suit la nature du changement de rapports de ces deux puissances. (*Voyez* PESANTEUR.)

Le *Mouvement* en ligne courbe ne peut donc pas être l'effet d'une seule puissance : il ne suffit pas même qu'il y en ait plusieurs qui agissent en même-temps; il faut encore que ces puissances changent de rapports entr'elles, sans quoi le *Mouvement* se fera en ligne droite.

MOUVEMENT. (*Composition du*) (*Voyez* COMPOSITION DU MOUVEMENT.)

MOUVEMENT. (*Continuation du*) (*Voyez* CONTINUATION DU MOUVEMENT.)

MOUVEMENT CURVILIGNE. C'est celui qui se fait en ligne courbe. Tels sont tous les *Mouvements composés* produits par des puissances, qui, agissant ensemble, changent à chaque instant de rapports, soit quant à la direction, soit quant à l'intensité ou à la force. (*Voyez* MOUVEMENT COMPOSÉ.)

MOUVEMENT D'OSCILLATION. C'est celui d'un corps qui fait des *oscillations.* (*Voyez* OSCILLATION.)

MOUVEMENT INTESTIN. On entend par-là le *Mouvement* des particules insensibles des corps, soit solides, soit fluides. S'il y a un pareil *Mouvement* dans les corps, il n'est dû qu'à la chaleur ou à la fermentation; on n'en connoît point d'autre.

MOUVEMENT. (*Loix du*) (*Voyez* LOIX DU MOUVEMENT.)

MOUVEMENT PERPÉTUEL. *Mouvement* qui, étant une fois imprimé, persévere toujours le même, sans augmentation ni diminution.

Trouver le *Mouvement perpétuel* consiste donc à construire une machine tellement composée, qu'une fois qu'elle a été mise en mouvement, elle y persévere pendant l'éternité; en supposant que la matiere dont elle est construite, ne souffre aucune altération.

Pour peu qu'on soit instruit, il est ais de voir que la découverte du *Mouvemen*

perpétuel eſt une choſe impoſſible dans l'état naturel des choſes. Tous les corps que l'on met en *Mouvement*, 1.° ſont néceſſairement plongés dans un fluide ou milieu, ne fût-ce que l'air, qui réſiſte à leur *Mouvement* : 2.° ils ſont peſants : ils ne peuvent donc ſe mouvoir, hors de la direction de leur peſanteur, qu'ils ne ſoient portés ſur un plan ou un point de ſuſpenſion, contre lequel ils frottent continuellement. Or la réſiſtance des milieux & celle des frottements ſont des cauſes qui exigent à chaque inſtant que le corps emploie, pour les vaincre, une partie de ſon *Mouvement*. Quelque grande que ſoit la quantité qu'on lui en aura donnée, comme, par cette raiſon, elle ira toujours en diminuant, il arrivera un inſtant où il n'en reſtera plus. Ce *Mouvement* ne peut donc être *perpétuel*.

On doit conclure de-là que tous ceux qui paſſent leur temps à cette recherche, doivent être regardés ou comme des ignorants ou comme des fous. (*Voyez* Vîtesse uniforme.)

Mouvement rectiligne. C'eſt celui qui ſe fait en ligne droite. Tels ſont tous les *Mouvements ſimples*. (*Voyez* Mouvement simple.) Tels ſont encore tous les *Mouvements compoſés*, lorſque les puiſſances qui les produiſent, perſéverent dans les mêmes rapports entr'elles, ſoit qu'elles ne ſouffrent aucun changement, ſoit que les changements ſoient égaux ou proportionnels de part & d'autre. (*Voyez* Mouvement composé.)

Mouvement réfléchi. C'eſt celui d'un corps qui rencontre un obſtacle impénétrable pour lui, tel qu'un mur, un rocher, *&c.* lequel l'oblige à rebrouſſer chemin, & le fait rejaillir après le choc. Tel eſt le *Mouvement* d'une balle de paume, qui, après avoir touché le mur vers lequel on la lance, rejaillit vers celui qui l'a lancée. Ce changement de direction eſt ce qu'on appelle *Mouvement réfléchi* ou *Réflexion*. (*Voyez* Réflexion.)

Mouvement réfracté. C'eſt celui d'un corps qui paſſe obliquement d'un milieu dans un autre, plus ou moins réſiſtant que le milieu d'où il ſort, & dont le plus ou moins de réſiſtance oblige le corps de quitter ſa premiere direction. Tel eſt le *Mouvement* d'un corps qui paſſe de l'air dans l'eau, ou de l'eau dans l'air, en ſe préſentant obliquement au plan qui ſépare les deux milieux.

On voit, par cette définition, que, pour que le *Mouvement réfracté* ait lieu, deux choſes ſont abſolument néceſſaires ; ſavoir, le changement de milieu, & l'obliquité d'incidence ſur le plan qui ſépare ces deux milieux. (*Voyez* Réfraction.)

Mouvement relatif. Changement de rapport de ſituation d'un corps, relativement à certains corps qui l'environnent, ſoit de près, ſoit de loin ; & non pas relativement à d'autres. Un corps peut être en repos, relativement à quelques-uns des corps qui l'entourent, & en *Mouvement* relativement à d'autres corps. Par exemple, un homme immobile dans un vaiſſeau qui fait route, eſt en repos relativement au vaiſſeau & à ce qu'il contient ; mais il eſt en un *Mouvement relatif*, eu égard au rivage. Si cet homme, au-lieu de ſe tenir en repos dans le vaiſſeau, s'y promenoit, il ſeroit en un *Mouvement relatif* reſpectivement au vaiſſeau & reſpectivement au rivage : car cet homme, par ſon *Mouvement propre*, changeroit de ſituation avec les différentes parties du vaiſſeau ; & par ſon *Mouvement commun* avec le vaiſſeau qui le tranſporte, il changeroit de ſituation avec les corps qui ſont ſur le rivage.

Cependant ſi cet homme, tandis que le vaiſſeau cingle, marche de la proue à la poupe avec une vîteſſe égale à celle avec laquelle le vaiſſeau avance ; c'eſt-à-dire, s'il parcourt la longueur du vaiſſeau dans le même temps que le vaiſſeau emploie à avancer d'une pareille quantité & en ſens contraire, cet homme eſt bien en *Mouvement* relativement au vaiſſeau ; mais il n'y eſt pas relativement au rivage ; car il répond toujours au même point ; & quelqu'un qui, du rivage, regarderoit cet homme, le jugeroit véritablement en repos.

Mouvement retardé. (*Voyez* Vitesse retardée.)

Mouvement simple. C'est celui d'un corps qui n'est dirigé que vers un seul point; soit que ce corps soit poussé ou tiré par une seule force ou puissance, soit qu'il y en ait plusieurs qui le poussent ou le tirent dans la même direction. Un *Mouvement simple* est donc l'effet d'une seule impulsion, ou de plusieurs qui agissent ensemble ou successivement dans la même direction. Tel est celui d'un corps grave, qui n'est commandé que par sa pesanteur, laquelle le fait descendre par une ligne perpendiculaire à l'horizon. Tel est encore celui d'une voiture tirée par six chevaux.

Mouvement uniforme. (*Voy.* Vîtesse uniforme.)

MOYEN. (*Temps*) (*Voyez* Temps moyen.)

MOYENS. *Terme de Mathématiques.* On appelle ainsi, dans une proportion, le premier conséquent & le second antécédent. Soit la proportion géométrique 4 : 6 : : 8 : 12, le premier conséquent 6 & le second antécédent 8 sont les *Moyens.* (*Voyez* Proportion.)

Moyens proportionnels. *Terme de Mathématiques.* On appelle ainsi dans une *progression* tous les termes placés entre les deux termes extrêmes. Par exemple, dans cette progression Arithmétique ÷ 1 . 3 . 5 . 7 . 9. Les termes 3 . 5 . 7 . sont des *Moyens proportionnels.* Dans cette progression géométrique ∺ 1 : 3 : 9 : 27 : 81. Les termes 3 : 9 : 27 : sont des *Moyens proportionnels.* (*Voyez* Progression.)

MOYENNES. (*Distances*) *Voyez* Distances moyennes.)

MULTILATERE. (*Voyez* Polygone.)

MULTIPLIANT. Verre taillé de façon à faire voir, tout-à-la-fois, plusieurs images du même objet; de sorte qu'il multiplie les images, d'où il a reçu le nom de *Multipliant.* C'est la même chose que le *Verre à facettes*, ou *Polyhedre.* (*Voyez* Polyhedre.)

MULTIPLICANDE. Nom que l'on donne à une quantité qui doit être multipliée par une autre quantité, ou que l'on donne à un nombre, qui doit être multiplié par un autre nombre; c'est-à-dire, qui doit être ajouté à lui-même autant de fois que l'autre nombre contient d'unités. Par exemple, si l'on a à multiplier 8 par 7, 8 est le *Multiplicande.*

MULTIPLICATEUR. Nom que l'on donne à une quantité par laquelle on doit multiplier une autre quantité, ou que l'on donne à un nombre par lequel on doit multiplier un autre nombre; en sorte que ce nombre indique, par celui de ses unités, combien de fois on doit ajouter à lui-même l'autre nombre donné. Ainsi le nombre 8 étant donné à multiplier par 7, 7 est le *Multiplicateur.*

MULTIPLICATION. *Regle d'Arithmétique & d'Algebre.* La *Multiplication* est l'art de chercher un nombre qui contienne un nombre donné autant de fois qu'un autre nombre donné contient d'unités. Par exemple, la *Multiplication* de 7 par 4, consiste à chercher un nombre qui contienne autant de fois 7, que 4 contient d'unités. Ce nombre est 28. Le nombre 7, qu'on doit multiplier, s'appelle le *Multiplicande* : Le nombre 4, par lequel on doit multiplier, s'appelle le *Multiplicateur* : & le nombre 28, que l'on trouve, & qui est le résultat de l'opération, s'appelle le *produit.*

C'est dans les Ouvrages de Mathématiques, qu'il faut chercher qu'elle est la maniere d'opérer pour faire la *Multiplication.*

MUSCLES. Ce sont, dans les animaux, des corps charnus, terminés par deux extrémités tendineuses, dont l'une porte le nom de *tête*, & l'autre celui de *queue.* Tous les *Muscles* ont un mouvement de contraction & un mouvement d'extension: c'est par cette propriété qu'ils deviennent les principaux agents des mouvements du corps. (*Voyez* là-dessus un Ouvrage de *Borelli*, intitulé : *De motu Animalium.*)

Muscles de l'œil. On trouve dans l'œil huit *Muscles*, dont deux appartiennent aux paupieres, (*Voyez* Paupieres.) & six au Globe de l'œil. (*Voyez* Œil.)

Des deux *Muscles* des paupieres, l'un sert à relever la paupiere supérieure, & est

nommé son *releveur propre* ; l'autre sert à rapprocher les deux paupieres l'une de l'autre, & est appellé *orbiculaire*. Le *releveur propre* a son attache fixe au fond de l'orbite, & son attache mobile au bord de la paupiere supérieure. Le *Muscle orbiculaire* a ses attaches fixes à tout le bord de l'orbite, & ses attaches mobiles aux deux paupieres.

Des six *Muscles* appartenants au globe de l'œil, quatre sont droits, & deux sont obliques. Le premier des *Muscles* droits sert à relever l'œil, & est appellé, pour cette raison, *Muscle releveur* ou *superbe*. Le second sert à abaisser l'œil ; on le nomme *abaisseur* ou *humble*. Le troisieme sert à faire tourner l'œil vers le nez, & s'appelle *adducteur*, ou *liseur*, ou *buveur* ; parce que, lorsqu'on lit ou qu'on boit, on tourne les deux yeux vers le nez. Le quatrieme, dont l'usage est de faire tourner l'œil du côté opposé au nez, s'appelle *abducteur* ou *dédaigneux* ; parce qu'on tourne l'œil ainsi, lorsqu'on regarde quelqu'un avec mépris. Quand ces quatre *Muscles* agissent successivement & de suite, ils font faire à l'œil un mouvement en rond.

Le premier des *Muscles* obliques est connu sous le nom de *grand oblique* ou *grand trochléateur* : il sert à faire faire à l'œil certains mouvements qui expriment les yeux doux. Le second se nomme *petit oblique* ou *petit trochléateur*, & fait faire à l'œil ces mouvements qui témoignent de l'indignation. Ces deux *Muscles*, agissant ensemble & de concert, servent à alonger le globe de l'œil, & à le rendre plus convexe. Il est probable que, quand les six *Muscles* agissent tous à-la fois, ils obligent le globe de l'œil à s'applatir, & le rendent, par-là, moins convexe.

Les quatre *Muscles* droits ont leur attache fixe dans le fond de l'orbite, à la circonférence du *trou optique*, & leur attache mobile au bord antérieur de la *cornée opaque*.

Le grand *Muscle* oblique a son attache fixe au fond de l'orbite, passe ensuite son tendon par un anneau cartilagineux, nommé *trochlée*, (*Voyez* Trochlée.) situé du côté du grand angle au bord de l'orbite, & va se terminer à la partie postérieure du globe de l'œil, où il a son attache mobile. Le petit *Muscle* oblique a son attache fixe au bord inférieur de l'orbite, du côté du grand angle, & son attache mobile à la partie postérieure du globe de l'œil.

M. *Winslow* veut que l'usage des *Muscles obliques* soit principalement de contrebalancer l'action des *Muscles droits*, & de servir d'appui au globe de l'œil, pendant que ces derniers agissent.

Muscles de l'oreille. On trouve dans l'oreille cinq *Muscles*, dont deux appartiennent à l'oreille externe, (*Voy.* Oreille.) & trois à la *caisse du tambour*. (*Voyez* Caisse du tambour.)

Des deux *Muscles* qui appartiennent à l'oreille externe, le plus considérable a son point fixe à l'apophyse mastoïde, & l'autre, qui est supérieur, semble être une continuation du *Muscle frontal*.

Des trois *Muscles*, qui se trouvent dans la *caisse du tambour*, il y en a deux qui appartiennent au *marteau* 4. (*Pl. XXVIII, fig* 1.) Le troisieme est pour l'*étrier* 2. Les *Muscles* du *marteau* sont distingués en interne & en externe. Le *Muscle* interne a son point fixe à la portion cartilagineuse de la *trompe d'Eustache Ff*, & au demi-canal qui se remarque à la partie antérieure de la *caisse du tambour* ; son tendon fait un coude, en passant derriere un bec osseux, & vient se terminer au commencement du manche du *marteau* 4. Le *Muscle* externe a son attache fixe à la partie osseuse de la *trompe d'Eustache Ff*, se porte un peu de bas en en-haut, entre dans la *caisse du tambour* par une sinuosité oblique, & vient se terminer, comme l'interne, au commencement du manche du *marteau* 4, en couvrant, dans son chemin, l'apophyse grêle de *Rau*. *Casserius* admet un second *Muscle* externe, qui a son point fixe à la partie osseuse du *conduit auditif CD*, & vient se terminer au *marteau* 4 ; mais la difficulté que l'on trouve à découvrir ce *Muscle*, a donné lieu à la plupart des Anatomistes de douter de son existence. Le *Muscle* de l'*étrier* 2 est caché dans une apophyse py-

ramidale, située à la partie postérieure de la *caisse du tambour*; & son tendon sort par le trou qui se remarque à la pointe de cette apophyse, & se termine à l'*étrier* 2 immédiatement au-dessous de sa tête.

MUSIQUE. Science des sons, en tant qu'ils sont capables d'affecter agréablement l'oreille. Cette science a pour objet la combinaison harmonieuse des différents Tons. (*Voyez* Ton & Son.)

On a prétendu avoir trouvé une analogie singuliere entre les différents tons & les couleurs de la lumiere. Les sept couleurs que donne le prisme & que *Newton* appelle *Primitives*, parce que leurs réfrangibilités sont toujours les mêmes, & différentes entr'elles, forment, comme on sait, ce qu'il nomme le *spectre*, & qui n'est autre chose que l'image colorée du Soleil, alongée & rompue à travers le prisme. Or ces sept couleurs, savoir le *violet*, l'*indigo*, le *bleu*, le *verd*, le *jaune*, l'*orangé* & le *rouge*, prises ainsi de suite & dans l'ordre où elles sont couchées sur cette bande, y occupent sensiblement des espaces proportionnels aux intervalles que laissent entr'elles les divisions du Monochorde pour les huit notes de l'octave *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, *La*, *Si*, *Ut*, *Re*. La même ou une semblable analogie se découvre encore dans des expériences beaucoup plus composées, faites avec des verres convexes, appuyés, par leur convexité, contre des verres plans, & que *Newton* a rapportées dans le second Livre de son Optique. Mais nous ne parlerons ici que de l'analogie la plus simple, & qui se trouve dans l'expérience ordinaire du prisme.

Il faut remarquer que l'ordre des couleurs ci-dessus dans la position verticale du *spectre*, résultant de la position horizontale du prisme, dont l'angle réfringent est tourné en en-bas, comme on le pratique d'ordinaire, est renversé par rapport à la suite des intervalles toniques qui leur répondent; c'est-à-dire, que le *violet*, l'*indigo*, le *bleu*, le *verd*, &c. allant en descendant jusqu'au *rouge*, expriment les intervalles des notes qui montent, *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, &c. jusqu'au *Re* de l'octave d'en-haut.

En effet, ayant tracé le spectre coloré $APGMTF$, (*Pl. XXIX.*) prolongé ses côtés AF, GM en B & X, de maniere que AB, GX soient doubles de AF ou GM, & écrit les noms des couleurs à la place qui leur convient dans la position horizontale du prisme décrite ci-dessus, je joints B & X: je prends sur le prolongement de la ligne qui passe par ces deux points, $XY = GM$, que je divise comme GM est divisée, par les limites des couleurs; j'éleve sur les points de cette division autant de perpendiculaires *Mi l*, *Fa i*, *sol h*, &c. dont les longueurs représentent les huit cordes de l'octave, y comprise XG, savoir, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*, *ut*, *re*, d'après la fondamentale $XG = 2\ GM$, & j'écris sous chacune de ces cordes les rapports numériques 720, 640, 600, &c. de ces longueurs proportionnelles aux fractions $\frac{1}{1}$, $\frac{8}{9}$, $\frac{5}{6}$, &c. qui se trouvent sur GM à côté des limites des sept couleurs, & relativement à la supposition de $GX = 720$, &c. L'inspection de la figure, avec ce que je vais encore ajouter, fera assez entendre tout le reste.

1.° Les différences $G\lambda$, lc, it, hz, ed, gb, af des huit cordes *re*, *mi*, *fa*, *sol*, &c. sont proportionnelles & égales aux espaces colorés du spectre & aux intervalles toniques représentés sur XY, & dont la somme $80 + 40 + 60 + 60 + 48 + 27 + 45 = 360 = \frac{1}{2}\ GX$.

2.° Et par conséquent les espaces colorés pris de suite & de l'un à l'autre ne sont point proportionnels aux longueurs des cordes de l'octave dont ils expriment les différences: car $G\lambda$ n'est pas à $\lambda\iota$, ou 80 n'est pas à 40, comme *G re* est à *l mi*, ou comme 720 est à 640, &c.

3.° Cependant les espaces colorés dans certains intervalles consonnants, tels que ceux de quinte ou de quarte, &c. sont entr'eux comme les longueurs des cordes consonnantes dont ils expriment les différences. Ainsi $G\lambda$ (80) : $\eta\varepsilon$ (60) :: XG (720) : $X\eta$ ou sol h (540) en intervalle de quarte: $\lambda\iota$ (40) : $\gamma\alpha$ (27) :: $X\lambda$ ou *mi l* (640) : $X\gamma$ ou *si g* (432) en intervalle de quinte, &c. Mais ce n'est qu'à

cause de la ressemblance d'intervalles ou progrès diatoniques d'une partie de l'octave avec l'autre partie. Ainsi, pour avoir les couleurs proportionnelles aux tons mêmes, ou aux longueurs des cordes qui les expriment, & en même temps leurs espaces sur le spectre proportionnels aux intervalles toniques pris de suite, il faudroit que le spectre s'étendît sur tout l'espace *BXGA*, de maniere qu'une certaine lumiere homogene n'y occupât que l'espace *BXMF*, un autre l'espace *BX*$\alpha\beta$, & ainsi de suite, jusqu'à la derniere *BXGA*, qui seroit pure, simple & violette en *AG*$\lambda\mu$, toutes les autres résultant depuis λ jusqu'en *M*, & de plus en plus, de leur mêlange réciproque, jusqu'au mêlange entier de toutes, qui feroit la lumiere composée, & proprement dite, sur l'espace *BXMF*. Mais rien de pareil ne nous est indiqué dans l'expérience. Aucune sorte de lumiere simple ni composée ne remplit l'espace *BXMF*, & l'on voit toutes les autres, je veux dire, toutes les couleurs se ranger sur l'espace restant *FMGA*, qui est celui du spectre, selon leur différent degré de réfrangibilité, & sans qu'il y paroisse de mêlange, qu'un peu tout proche des limites.

4.° Les différences des sinus de réfraction qui répondent aux limites des couleurs sur le spectre, sont sensiblement proportionnelles aux distances de ces limites. Les nombres qui les expriment ici, savoir, 77, $77\frac{1}{8}$, $77\frac{1}{5}$, $77\frac{1}{3}$, $77\frac{1}{2}$, $77\frac{2}{3}$, $77\frac{7}{9}$, 78, sont ceux qui répondent à la supposition de *Newton*, que le commun sinus d'incidence des rayons de lumiere différemment colorés, les plus ou les moins réfrangibles, en passant du verre dans l'air, étoit comme 50 à 77 & 78. La différence de 77 à 78 ayant donc été divisée en même raison que *GM*, donne les fractions $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{3}$, &c. qui accompagnent ces nombres, & qui par conséquent sont entre elles en même raison que les espaces colorés, ou les intervalles toniques 45, 27, 48, &c. Mais en supposant, avec *Newton*, que cela arrive ainsi avec un certain verre, si l'on fait usage d'un autre verre qui soit d'une densité différente, cela n'arrivera pas de même.

Il ne faut donc user des analogies qu'avec une certaine circonspection, & on ne doit pas croire que, pour découvrir ce qui appartient à l'acoustique ou aux tons, on n'ait qu'à copier ce qui aura été découvert sur l'Optique ou sur les Couleurs. Le parallele des couleurs & des tons est assez borné.

En recevant les parties différemment rompues d'un même rayon sur un papier, où elles s'étendent & se démêlent les unes d'avec les autres, *Newton* a vu sept couleurs bien distinctes, & voilà déja un rapport de nombre avec les sept tons de la *Musique*. De plus, il a vu que ces couleurs, rangées de suite sur le papier, y occupoient des espaces inégaux; il les a mesurés avec beaucoup d'adresse, car il en falloit; & il les a trouvés inégaux, non comme les sept tons pris dans une certaine suite, mais comme les différences ou intervalles de ces tons, ce qui n'étoit pas à souhait pour la perfection du parallele. Est-on même bien assuré que la vue la plus fine, aidée de l'art le plus subtil, puisse déterminer les limites où l'une des deux couleurs contigues cesse précisément, & où l'autre commence? N'y a-t-il pas toujours là, dans d'aussi petites étendues, un peu de confusion à craindre? & pour peu qu'il y en ait, comment répondre de l'exactitude des limites d'où dépendent des rapports d'espaces fort petits?

Un autre point fort essentiel & fort constant trouble encore l'analogie des couleurs & des tons. Une couleur est telle par elle-même, parce qu'elle est formée de parties d'une telle figure, d'une telle grosseur, & mues d'une telle vîtesse; toute autre couleur sera formée de parties autrement conditionnées à tous ces égards. Un ton n'est point tel par lui-même, il ne l'est que parce qu'il a un certain rapport à un autre son; & pourvu qu'il conserve ce rapport, il demeurera le même, quoique formé par des molécules d'air qui auront plus ou moins de masse ou de vîtesse. Une lumiere que j'appelle *du verd*, n'en suppose & n'en demande aucune autre à laquelle je doive la comparer: un son que j'appelle

quinte, ſuppoſe & demande deux ſons qui aient un certain rapport.

On peut négliger de dire que le ſon, qui ne parcourt en une ſeconde que 173 toiſes, doit être d'une prodigieuſe lenteur en comparaiſon de la lumiere, qui dans la même ſeconde parcourt plus de 72000 lieues. On conçoit aſſez ſans cela combien le parallele de la lumiere & du ſon eſt imparfait, & combien il ſera ſage de ne ſe pas laiſſer aller à la tentation de le pouſſer trop loin. (*Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année* 1737.)

MYOPE. *Terme d'Optique.* On appelle ainſi une perſonne qui a la vue courte, qui ne peut voir diſtinctement les objets que de fort près. Cela vient de ce que les rayons de lumiere qui partent de chaque point éclairant ou éclairé d'un objet, & arrivant à l'œil trop peu divergents, ſe réuniſſent derriere le cryſtallin, avant d'avoir atteint le fond de l'œil. Pour augmenter cette divergence au point néceſſaire, il faut donc approcher davantage l'objet de l'œil.

[Le défaut de la vue des *Myopes* ne vient ni du nerf optique ni de la prunelle, mais de la forme du cryſtallin, ou de la diſtance à laquelle il eſt de la rétine. Quand le cryſtallin eſt trop rond ou trop convexe, il rend les rayons trop convergents; (*Voyez* Réfraction.) de ſorte qu'ils ſe réuniſſent trop près du cryſtallin, & avant de parvenir à la rétine ; c'eſt la même choſe quand la rétine eſt trop loin du cryſtallin, quoique le cryſtallin ne ſoit pas trop convexe. *Voyez* Crystallin, Rétine.

La trop grande convexité de la cornée fait auſſi qu'on eſt *Myope* par la même raiſon. La cornée eſt cette membrane convexe ſemblable à de la corne, qui paroît ſur la ſurface du globe de l'œil. *Voyez* Cornée. On remarque en effet que preſque toutes les perſonnes qui ont les yeux fort gros, ou la cornée fort convexe, ſont *Myopes.*

Le défaut des vues *Myopes* diminue avec le temps, parce que l'œil s'applatit à meſure que l'on avance en âge, & devient de la convexité néceſſaire, pour que les rayons ſe réuniſſent exactement ſur la rétine. C'eſt pour cette raiſon qu'on dit que les vues courtes ſont les meilleures, c'eſt-à-dire, celles qui ſe conſervent le mieux & le plus long-temps.

Ceux qui ont la vue *Myope* peuvent remédier à ce défaut par le moyen d'un verre concave, placé entre l'œil & l'objet ; car ce verre ayant la propriété de rendre les rayons plus divergents avant qu'ils arrivent à l'œil, (*Voyez* Verre & Lentille.) les rayons entrent donc plus divergents dans l'œil, que s'ils partoient directement de l'objet, & par conſéquent ils s'uniſſent plus tard au fond de l'œil qu'ils ne feroient, s'ils partoient de l'objet même.]



N A G

NABONASSAR. (*Epoque de*) (*Voy.* EPOQUE DE NABONASSAR.)

NADIR. On appelle ainsi le point du Ciel, qui répond directement au-dessous de nos pieds, celui vers lequel se dirige un fil à-plomb, par sa gravité naturelle. Si l'on imagine une ligne droite, perpendiculaire à notre horizon, & que cette ligne, passant par le centre de la terre, aille se prolonger jusqu'à la concavité de l'hémisphere inférieur du Ciel, cette ligne ira aboutir au point du Ciel que l'on appelle *Nadir*.

Le *Nadir* est diamétralement opposé au Zénith, (*Voy.* ZÉNITH.) & il en est éloigné de 180 degrés; il est par conséquent distant de 90 degrés de tous les points de l'horizon, & peut être regardé comme l'un de ses poles. Chaque homme a son *Nadir* particulier, & il en change à chaque pas qu'il fait, de même qu'il change de Zénith & d'horizon.

Le *Nadir* seroit le Zénith de nos Antipodes, si la terre étoit exactement sphérique; mais, comme elle ne l'est pas, il n'y a proprement que les lieux situés sous l'Equateur ou sous les Poles, dont le *Nadir* soit le Zénith de leurs Antipodes. (*Voyez* ZÉNITH, ANTIPODES & TERRE.)

NAGER. Action par laquelle un homme ou un animal se soutient sur l'eau, malgré qu'il soit plus pesant qu'un volume d'eau pareil au sien. Un corps plus pesant qu'un volume d'eau égal au sien, & qui y est plongé, va au fond par sa pesanteur respective seulement: (*Voyez* HYDROSTATIQUE.) pour vaincre cette pesanteur respective, qui est peu de chose dans les hommes & les animaux, il suffit de dilater un peu sa poitrine, & de se donner quelques mouvements des bras & des jambes dans une direction opposée à celle de la pesanteur: c'est ce que font les hommes & les animaux qui *Nagent*. Mais les animaux ont, à produire ces mouvements, beaucoup plus de facilité que n'en a l'homme; parce que leur poids & leur maniere d'être, en *Nageant*, ne changent rien à leur situation naturelle: le centre de gravité étant chez eux vers la panse, ils tiennent aisément leur tête hors de l'eau. Il n'en est pas de même de l'homme, dont le centre de gravité est vers la poitrine: sa tête plongeroit la premiere, s'il ne faisoit des efforts pour la soutenir.

[M. *Thévenot* a publié un livre curieux, intitulé: L'*Art de Nager*, démontré par figures. Et avant lui, *Evrard Digby*, Anglois, & *Nicolas Winman*, Allemand, avoient déja donné les regles de cet Art. *Thévenot* n'a fait, pour ainsi dire, que copier ces deux Auteurs; mais s'il se fût donné la peine de lire le Traité de *Borelli*, avec la moitié de l'application avec laquelle il a lu les deux autres, il n'auroit pas soutenu, comme il l'a fait, que l'homme *Nageroit* naturellement, comme les autres animaux, s'il n'en étoit empêché par la peur, qui augmente le danger. Nous avons plusieurs expériences qui détruisent ce sentiment: en effet, que l'on jette dans l'eau quelque bête qui vient de naître, elle *Nagera*; que l'on y jette un enfant qui ne puisse point encore être susceptible de peur, il ne *Nagera* point; & il ira droit au fond. La raison en est que la structure & la configuration de la machine du corps humain sont très-différentes de celles des bêtes brutes, & sur-tout, ce qui est fort extraordinaire, par rapport à la situation du centre de sa gravité. Dans l'homme, c'est la tête qui est d'une pesanteur excessive, eu égard à la pesanteur du reste de son corps; ce qui vient de ce que la tête est garnie d'une quantité considérable de cervelle, & que toute sa masse est composé d'Os & de parties charnues, sans qu'il y ait de cavités remplies de la seule substance de l'air: de sorte que la tête de l'homme s'enfonçant par sa propre gravité dans l'eau celle-ci ne tarde guere à remplir le nez & les oreilles, & que le fort ou le pesant emportant le foible ou le léger, l'homme se noie, & périt en peu de temps.

Mais dans les bêtes brutes, comme leur tête ne renferme que peu de cervelle, & que d'ailleurs il s'y trouve beaucoup de

ſinus, ou cavités pleines d'air, ſa peſanteur n'eſt pas proportionnée au reſte de leurs corps, de ſorte qu'elles n'ont aucune peine à ſoutenir leur nez au-deſſus de l'eau, & que, ſuivant les principes de la Statique, pouvant ainſi reſpirer librement, elles ne courent aucun riſque de ſe noyer.

En effet, l'art de *Nager*, qui ne s'acquiert que par l'expérience & par l'exercice, conſiſte principalement dans l'adreſſe de tenir la tête hors de l'eau, de ſorte que le nez & la bouche étant en liberté, l'homme reſpire à ſon aiſe; le mouvement & l'extenſion de ſes pieds & de ſes mains lui ſuffiſent pour le ſoutenir vers la ſurface de l'eau, & il s'en ſert comme de rames pour conduire ſon corps. Il ſuffit même qu'il faſſe le plus petit mouvement, car le corps de l'homme eſt à-peu-près de la même peſanteur qu'un égal volume d'eau; d'où il s'enſuit, par les principes de l'Hydroſtatique, que le corps de l'homme eſt deja preſque de lui-même en équilibre avec l'eau, & qu'il ne faut que peu de force pour le ſoutenir.

M. *Bazin*, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris, a fait imprimer il y a quelques années, à Straſbourg, un petit Ouvrage, dans lequel il examine pourquoi les bêtes *Nagent* naturellement, & pourquoi au contraire l'homme eſt obligé d'en chercher les moyens. Il en donne des raiſons priſes dans la différente ſtructure du corps de l'homme & de celui des animaux; mais ces raiſons ſont différentes de celles que nous avons apportées ci-deſſus. Selon lui, les bêtes *Nagent* naturellement, parce que le mouvement naturel qu'elles font pour ſortir de l'eau, quand elles y ſont jetées, eſt un mouvement propre par lui-même à les y ſoutenir: en effet, un animal à quatre pieds qui nage eſt dans la même ſituation, & fait les mêmes mouvements que quand il marche ſur la terre ferme. Il n'en eſt pas de même de l'homme; l'effort qu'il feroit pour marcher dans l'eau, en conſervant la même ſituation que quand il marche naturellement, ne ſerviroit qu'à le faire enfoncer; ainſi l'Art de *Nager* ne lui peut être naturel.]

NATURE. (*Loix de la*) (*Voyez* LOIX DE LA NATURE.)

NATUREL. (*Mois*) (*Voy.* MOIS ASTRONOMIQUE.)

NAVIRE. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des Conſtellations de la partie méridionale du Ciel, & qui eſt placée au-deſſous de la Bouſſole & de la machine Pneumatique, & au-deſſus de la Colombe du chevalet, de la Dorade & du Poiſſon volant. C'eſt une des 48 Conſtellations formées par *Ptolémée.* On en trouve la figure dans les *Obſervations Mathématiques & Phyſiques* du P. *Noël:* on la trouve encore, & même très-exactement donnée par M. l'*Abbé de la Caille*, dans les *Mém. de l'Académie Royale des Sciences*, année 1752, *Pl.* 20. (*Voy.* l'*Aſtr. de M. de la Lande, pag.* 184.)

Il y a dans la Conſtellation du *Navire*, deux Etoiles de la premiere grandeur, placées ſur les Rames, & dont l'une eſt connue ſous le nom de *Canopus.* Ces Etoiles ont une trop grande déclinaiſon Méridionale, pour jamais paroître ſur notre horizon; de ſorte qu'elles ne ſe levent jamais pour nous; car nous ne voyons jamais que la partie ſupérieure de la Conſtellation du *Navire*, c'eſt-à-dire, ſa Voilure.

NÉBULEUSES. (*Etoiles*) Nom que donnent les Aſtronomes à des petites taches blanchâtres, qu'on apperçoit dans le Ciel, qui, à la vue ſimple, reſſemblent à des Etoiles peu lumineuſes, & qui, dans le Téleſcope, ſont ou un aſſemblage de pluſieurs Etoiles fort près les unes des autres, ou une blancheur large & irréguliere dans laquelle on ne diſtingue point d'Etoiles, ou un mêlange de l'un & de l'autre.

NEIGE. *Météore aqueux.* Vapeurs priſes par la gelée dans le nuage même qu'elles compoſent, & qui tombent enſuite en flocons très-légers.

Il arrive quelquefois que la région des nuages eſt aſſez froide, pour geler les vapeurs dont ils ſont compoſés. Si le froid eſt aſſez vif pour ſaiſir ces vapeurs avant qu'elles aient eu le temps de ſe réunir en gouttes, les petits glaçons, qui en proviennent, ſe réuniſſant pluſieurs enſemble, & ne ſe touchant que par quelques points de leur ſurface, ne compoſent que des flocons très-légers. C'eſt-là ce que nous appellons *Neige.*

L'ordre & l'arrangement de ces petits glaçons entr'eux ne sont pas toujours les mêmes ; ils varient prodigieusement, & font, par-là, varier la figure de la *Neige*. Mais ce qu'il y a de très-singulier, c'est que cette figure, qui n'est pas la même dans tous les temps, est constamment la même dans le même jour, ou du moins dans la même ondée ; c'est-à-dire, que les flocons qui tombent ensemble ne different qu'en grosseur ; mais ils ont tous la même figure, ou, pour mieux dire, ils sont tous composés de petites ramifications qui se ressemblent. De sorte que la *Neige* d'aujourd'hui peut bien avoir une figure différente de celle qu'avoit la *Neige* d'hier ; mais l'arrangement des petits glaçons est constamment le même dans tous les flocons qui tombent dans la même ondée. On pourroit regarder cela comme une espece de crystallisation, mais dont il seroit très-difficile de rendre raison.

La *Neige* tombe toujours lentement & sans accélération : parce qu'avec très-peu de masse, elle présente à l'air, qu'elle traverse, une grande quantité de surfaces : ce fluide, par sa resistance, l'empêche donc de recevoir l'augmentation de vitesse, que lui auroit donnée, sans cela, l'accélération de sa chûte.

Cette grande quantité de surfaces rend encore la *Neige* tres-susceptible d'évaporation : aussi diminue-t-elle tres-sensiblement, même dans les jours les plus froids.

[Descartes & d'autres Philosophes modernes en assez grand nombre, qui n'ont guere pensé que d'après lui, ont cru que les nuées etoient composées de particules de *Neige* & de glace. Il devoit donc, selon eux, tomber de la *Neige* toutes les fois que les parcelles condensées d'une nue se précipitoient vers la terre & arrivoient à sa superficie, avant que d'être entiérement fondues. On est aujourd'hui détrompé de cette fausse opinion. Les nuées sont des brouillards élevés dans l'atmosphere, c'est-à-dire, des amas des vapeurs & d'exhalaisons assez grossieres pour troubler la transparence de l'air, où elles sont suspendues à diverses hauteurs plus ou moins considérables. Nous parlerons, dans un autre Article, des principales causes qui, forçant les vapeurs aqueuses de se réunir, les convertissent en petites gouttes de pluies. Ces gouttes venant à tomber, il arrive souvent que la froideur de l'air qu'elles traversent, est assez considérable pour les geler : elle se changent alors en autant de petits glaçons. D'autres gouttes, qui les suivent, se joignant à elles, se gelent aussi ; &, de cette maniere, il se forme une multitude de flocons, qui ne peuvent être que fort rares & fort légers, l'union des petits glaçons qui les composent, étant toujours très-imparfaite. (*Voyez* PLUIE.)

On voit qu'il est absolument nécessaire, pour la formation de la *Neige*, que la congélation saisisse les particules d'eau répandues dans l'air, avant qu'elles se soient réunies en grosses gouttes. Si les gouttes de pluie, lorsqu'elles perdent leur liquidité, sont déjà d'une certaine grosseur : si elles ont, par exemple, deux ou trois lignes de diametre, elles se changent en grêle & non en *Neige* : nous l'avons remarqué ailleurs. La grêle, dont le tissu est nécessairement compacte & serré, est parfaitement semblable à la glace ordinaire. La *Neige* au contraire est de même nature que la gelée blanche : rien ne distingue essentiellement ces deux sortes de congélations : l'une se forme dans l'air ; l'autre sur la surface des corps terrestres : voilà leur principale différence. (*Voy*. GRELE, GELÉE BLANCHE, & GIVRE.)

La figure des flocons de *Neige* est susceptible d'un grand nombre de variétés ; elle est réguliere ou irréguliere. Ces flocons ne sont quelquefois que comme de petites aiguilles. Ce sont quelquefois de petites étoiles hexagonales, qui finissent en pointes fort aigues, & qui forment ensemble des angles de 60 deg. après que trois aiguilles sont tombées les unes sur les autres, & se sont congelées. Il arrive aussi que le milieu du corps de l'étoile est plus épais, & se termine en pointes aigues. Quelques-unes de ces étoiles ont un globule à leur centre ou aux extrémités de leurs rayons, ou en même-temps au centre & à l'extrémité des rayons. D'autres ont, à leur centre, une autre étoile pleine ou vuide. M. *Musschenbroëk* a vu tomber des flocons sous la forme de fleurs

à six pétales. Dans une autre occasion, il a observé des étoiles hexagonales, composées de rayons fort minces, d'où partoient un grand nombre de petites branches; de sorte qu'elles imitoient assez bien les branches d'un arbre. Deux autres sortes d'étoiles que M. *Cassini* observa, dans la *Neige*, en 1692, ne different de celles de M. *Musschenbroëk*, qu'en ce qu'au-lieu de simples branches, qui se fourchent en plusieurs autres, ce sont comme des rameaux garnis de leurs feuilles. *Erasme Bartholin* assure qu'il a vu, dans la *Neige*, des étoiles pentagonales, & même il ajoute que quelques-uns en ont vu d'octangulaires. (*Voy. Pl. de Physiq. fig.* 5 & *ss.*)

Cette *Neige* réguliere ne tombe pas souvent; les flocons sont ordinairement de figure irréguliere & de grandeur inégale. Ce qui est bien digne de remarque, c'est que les différentes especes de flocons réguliers, dont on vient de parler, ne sont presque jamais confondues dans la même *Neige*; il n'en tombe que d'une espece à-la-fois, soit en différents jours, soit à différentes heures du même jour.

Dans toutes les figures de flocons de *Neige*, qui ont été décrites, on apperçoit, malgré la diversité qui y régne, quelque chose d'assez constant, de longs filaments d'eau glacée, quelquefois entiérement séparés les uns des autres, mais d'ordinaire assemblés sous différents angles, principalement sous des angles de 60 degrés. C'est ce qu'on remarque dans toutes les autres congélations; &, ce qui paroît dépendre de la figure, quelle qu'elle soit, des parties intégrantes de l'eau, & de la maniere dont la force de cohésion agit sur ces particules, pour leur faire prendre un certain arrangement déterminé. La congélation a beaucoup de rapport avec la crystallisation. Or les sels n'affectent-ils pas de même, dans leurs crystallisations différentes figures? Enfin le degré du froid, sa lenteur ou son accroissement rapide, la direction ou la violence du vent, le lieu de l'atmosphere où se forme la *Neige*, la différente nature des exhalaisons qui se mêlent avec les molécules d'eau converties en petits glaçons, tout cela peut contribuer à faire tomber, dans un certain temps, de la *Neige* réguliere, & une espece de cette *Neige* plutôt qu'une autre. Nous n'en dirons pas davantage sur les causes de la diversité dont il s'agit. C'est assez d'appercevoir la liaison des phénomenes, & de faire envisager en gros & confusément, dans les opérations de la Nature, les agents & le méchanisme qu'elle a pu employer.

La *Neige* est beaucoup plus rare & plus légere que la glace ordinaire. Le volume de celle-ci ne surpasse que d'un dixieme ou d'un neuvieme tout au plus, celui de l'eau dont elle est formée; au-lieu que la *Neige* qui vient de tomber, a dix ou douze fois plus de volume que l'eau qu'elle fournit étant fondue. Quelquefois même cette rareté est beaucoup plus grande; car M. *Musschenbroëk* ayant mesuré à Utrecht de la *Neige*, qui étoit en forme d'étoiles, elle se trouva vingt-quatre fois plus rare que l'eau.

L'évaporation de la *Neige* est très-considérable: lorsqu'il n'en est tombé qu'un ou deux pouces, on la voit disparoître en moins de deux jours de dessus la terre par un vent sec & au plus fort de la gelée; il est aisé de comprendre qu'étant composée d'un grand nombre de particules de glace assez désunies, elle doit présenter une infinité de surfaces à la cause de l'évaporation. D'un autre côté, elle ne sauroit faire le même effort que la glace pour se dilater; elle ne rompt point les vaisseaux qui la contiennent; elle cede à la compression, & l'on peut aisément la réduire à un volume presqu'égal à celui de la glace ordinaire. Les pelotes qu'on en forme, en la pressant fortement avec les mains, sont d'une très-grande dureté; c'est que les parties qui les composent, étant plus rapprochées, & se touchant par un plus grand nombre de points, adherent plus fortement entr'elles; ajoutons que la chaleur de la main fondant la *Neige* en partie, l'eau qui se répand dans tout le composé en lie mieux les différentes portions, & augmente leur adhésion mutuelle: tout cela est assez connu.

La *Neige* ne sauroit être fortement comprimée sans perdre, au-moins en partie,

ſon opacité & ſa blancheur; c'eſt qu'elle n'eſt blanche & opaque que dans ſa totalité. Chacun des petits glaçons qui la compoſent, lorſqu'on l'examine de près, eſt tranſparent; mais les intervalles peu réguliers que laiſſent entr'eux ces petits glaçons, donnant lieu à une multitude de réflexions des rayons de lumiere, le tout doit être opaque & blanc.

La quantité de *Neige*, qui tombe dans certain pays, mérite d'être remarquée. M. *Léopold* rapporte, dans ſon Voyage de Suede, qu'en 1707 il neigea, en une ſeule nuit, dans la partie montueuſe de Smalande, de la hauteur de trois pieds. On obſerva, en 1729, ſur les frontieres de Suede & de Norwege, près du village de Villaras, qu'il y tomba ſubitement une ſi affreuſe quantité de *Neige*, que quarante maiſons en furent couvertes, & que tous ceux qui étoient dedans en furent étouffés. M. *Wolf* nous apprend qu'on a vu arriver la même choſe en Siléſie & en Bohême. M. *de Maupertuis* nous parle de certaines tempêtes de *Neige* qui s'élevent tout-à-coup en Laponie. « Il ſemble alors, dit-» il, que le vent ſouffle de tous les côtés » à-la-fois, & il lance la *Neige* avec une » telle impétuoſité, qu'en un moment tous » les chemins ſont perdus. Celui qui eſt » pris d'un tel orage à la campagne, vou» droit en vain ſe retrouver, par la connoiſ» ſance des lieux ou des marques faites aux » arbres; il eſt aveuglé par la *Neige*, & s'y » abyme s'il fait un pas. »

La *Neige* n'étant que de l'eau congelée, ne peut ſe former que dans un air refroidi au degré de la congélation ou au-delà : ſi en tombant elle traverſe un air chaud, elle ſera fondue avant que d'arriver ſur la terre; c'eſt la raiſon pour laquelle on ne voit point de *Neige* dans la Zone Torride, ni en été dans nos climats, ſi ce n'eſt ſur les hautes montagnes. A Montpellier, on n'a jamais vu neiger lorſque le thermometre a marqué plus de 5 degrés au-deſſus du terme de la glace.

La *Neige* ſurvenant, après quelques jours de forte gelée, on obſerve que le froid, quoique toujours voiſin de la congélation, diminue ſenſiblement; c'eſt que d'une part le temps doit être couvert pour qu'il neige, & que de l'autre les vents de Sud, d'Oueſt, &c. qui couvrent le ciel de nuages, diminuent preſque toujours la violence du froid, & ſouvent amenent le dégel.

C'eſt ce qui arrive pour l'ordinaire; car tout le monde ſait qu'il neige auſſi quelquefois par un froid très-vif & très-piquant, qui augmente lorſque la *Neige* a ceſſé de tomber.

M. *Muſſchenbroëk* a obſervé que la *Neige* qui tomboit en forme d'aiguilles, étoit toujours ſuivie d'un froid conſidérable : celle qui tombe par un temps doux, & qui eſt mêlée avec la pluie, a des gros flocons; ce qui eſt aiſé à comprendre, pluſieurs flocons ſe fondant alors en partie, & s'uniſſant entr'eux.

En Provence & dans tout le bas Languedoc, le vent de Nord-Eſt, qu'on y appelle communément *le vent Grec*, eſt celui qui amene le plus ſouvent la *Neige*; c'eſt qu'il y eſt froid & humide, & très-ſouvent pluvieux, par les raiſons que nous expoſerons ailleurs.

Si la *Neige*, comme on n'en ſauroit douter, dépend, dans ſa formation, de la conſtitution préſente de l'atmoſphere, il n'eſt pas moins certain qu'étant tombée, elle influe, à ſon tour, ſur cette même conſtitution. Les vents qui ont paſſé ſur des montagnes couvertes de *Neige*, refroidiſſent toujours les plaines voiſines où ils ſe font ſentir : c'eſt la raiſon pour laquelle certains pays ſont plus froids ou moins chauds qu'ils ne devroient être par leur ſituation ſur notre Globe. Les *Neiges* qui couvrent perpétuellement les ſommets des plus hautes montagnes de la chaîne des Cordillieres, moderent beaucoup les chaleurs qu'on reſſent au Pérou, qui, ſans cela, pourroient être exceſſives. Il en eſt de même de pluſieurs autres pays, ſitués dans la Zone Torride, ou hors de cette Zone, dans le voiſinage des Tropiques. Par la même raiſon certains pays, comme l'Arménie, ſont très-froids, quoique ſous la latitude de 40 degrés. M. *Arbuthnot*, dans ſon *Eſſai des effets de l'air ſur le corps humain*, remarque que la *Neige* des Alpes influe ſur

le temps qu'il fait en Angleterre. On observe dans le bas Languedoc que, lorsque les montagnes d'Auvergne & de Dauphiné, dont les premieres sont au Nord & les autres à l'Est de cette Province, sont également couvertes de *Neige*, le vent de Sud ne souffle presque jamais; en sorte qu'on jouit, au milieu de l'hiver, du temps le plus serein. La raison en est que la froideur de la *Neige* condensant l'air qui est autour de ces montagnes, cet air, devenu plus pesant, tend vers le Sud, où il se raréfie, & fait par conséquent un vent de Nord. La même chose arrive, par la même raison, quand les montagnes d'Auvergne sont plus chargées de *Neige* que celles du Dauphiné; mais si ces dernieres sont couvertes de *Neige* pendant que celles d'Auvergne en sont déchargées, le vent du Sud pourra souffler avec violence, l'air, qui est au Nord, lui résistant alors trop foiblement. *Physique de* Regis, *Livre V, Chapitre xj.*

La *Neige* se formant dans l'air, & n'étant que de l'eau congélée, doit être mise au nombre des météores aqueux. (*Voy.* Météore.)

Tout le monde sait que la *Neige*, en se fondant, fournit une grande quantité d'eau aux ruisseaux & aux fleuves, & que sa fonte trop subite cause souvent des inondations considérables.

Un très-grand nombre de plantes se conservent ensévelies dans la *Neige* pendant l'hiver, & on les voit pousser au printemps avec rapidité, pourvu que la *Neige*, qui les couvroit, se soit fondue lentement & peu-à-peu; car, en fondant subitement, elle pourroit détruire l'organisation & le tissu des végétaux. Rien n'est sur-tout plus pernicieux aux arbres & aux plantes qu'une *Neige* qui, séjournant sur la terre, se fond en partie pendant le jour, pour se geler de nouveau la nuit suivante. C'est ce qui fit périr, dans plusieurs contrées du bas Languedoc & de la Provence, quantité d'oliviers, de figuiers & d'autres arbres fruitiers pendant l'hiver de 1755, où l'on vit se renouveller, en partie, ce qu'on avoit éprouvé en 1709.

La *Neige* peut être employée au défaut de la glace, dans la préparation d'une infinité de boissons rafraîchissantes, nécessaires pour les délices de la vie, que la Philosophie même ne doit pas toujours négliger. Ces mêmes boissons sont d'usage en Médecine.]

NERF AUDITIF. Nerf qui, partant du cervelet, va se rendre à l'*oreille*, (*Voyez* Oreille.) & dont les ramifications de sa portion molle parcourent les différentes cavités du *Labyrinthe*. (*Voyez* Labyrinthe.)

C'est par le moyen du *Nerf auditif O* (*Pl. XXVIII, fig.* 1.) que les impressions faites par les sons sur les différentes parties du *Labyrinthe HIKLG*, sont transmises jusqu'au siége de l'ame, laquelle, étant par-là avertie de ces impressions, en conçoit l'idée, & porte ensuite son jugement en conséquence.

NERF OPTIQUE. Nerf qui, partant du cervelet, va passer par une ouverture, nommée *trou optique*, qui se trouve au sommet du cône que représente cette cavité de la tête dans laquelle l'œil est situé, & que l'on nomme *orbite*. (*Voyez* Œil.) Le *Nerf optique N* (*Pl. XLVI, fig.* 1.) forme, par son épanouissement, la troisieme membrane commune *LLL* du globe de l'œil, nommée *rétine*, & que la plupart des Physiciens regardent comme l'organe immédiat de la vision. (*Voyez* Rétine.)

C'est par le moyen du *Nerf optique* que les impressions faites par les rayons de lumiere sur la *rétine*, sont transmises jusqu'au siége de l'ame, laquelle, étant par-là avertie de ces impressions, en conçoit l'idée, & porte ensuite son jugement en conséquence.

NERFS. Corps longs & élastiques qu'on peut regarder, dans les animaux, comme les vrais organes des sensations: au-moins est-ce par leur moyen que les sensations sont portées jusqu'au centre ovale, d'où l'ame préside à toutes les opérations du corps. (*Voyez* Centre ovale.)

NEWTONIANISME. Systême de Physique proposé par *Isaac Newton*, & exposé dans son troisieme Livre des Principes.

Si nous avons à *Descartes* l'obligation de nous avoir ouvert la route de la vraie

Philoſophie, nous ſommes obligés à *Newton* d'en avoir éclairci pluſieurs points des plus importants. Nous aurons ſouvent occaſion de le citer dans le cours de cet Ouvrage ; & nous profiterons avec empreſſement des grandes découvertes qu'a faites ce ſublime génie.

[Par *Newtonianiſme* ou Philoſophie Newtonienne nous entendons les nouveaux principes que *Newton* a apportés dans la Philoſophie, le nouveau ſyſtême qu'il a fondé ſur ces principes, & les nouvelles explications des phénomenes qu'il en a déduites, en un mot ce qui caractériſe ſa Philoſophie & la diſtingue de toutes les autres : c'eſt dans ce ſens que nous allons principalement la conſidérer.

L'hiſtoire de cette Philoſophie eſt fort courte ; les principes n'en furent publiés qu'en 1686, par l'Auteur, alors Membre du Collége de la Trinité, à Cambridge, enſuite publiés de nouveau, en 1713, avec des augmentations conſidérables.

En 1726, un an avant la mort de l'Auteur, on donna encore une nouvelle édition de l'Ouvrage qui les contient, & qui eſt intitulé : *Philoſophiæ Naturalis principia Mathematica*, Ouvrage immortel, & un des plus beaux que l'eſprit humain ait jamais produits.

Quelques Auteurs ont tenté de rendre la Philoſophie Newtonienne plus facile à entendre, en mettant à part ce qu'il y avoit de plus ſublime dans les recherches Mathématiques, & y ſubſtituant des raiſonnements plus ſimples, ou des expériences : c'eſt ce qu'ont fait principalement *Wiſton*, dans ſes *Prælections Phiſico-Mathematic.* *s'Graveſande*, dans ſes *Elém. & Inſtitutions.*

M. *Pemberton*, Membre de la Société Royale de Londres, & Auteur de la troiſieme édition des Principes, a donné auſſi un Ouvrage, intitulé : *Wiew of the Newtonian Philoſophy*, Idée de la Philoſophie de *Newton* ; cet Ouvrage eſt une eſpèce de Commentaire par lequel l'Auteur a tâché de mettre cette Philoſophie à la portée du plus grand nombre des Géometres & des Phyſiciens : les PP. *le Sueur & Jacquiet*, Minimes, ont auſſi donné au Public, en trois volumes *in*-4.°, le Livre des Principes de *Newton*, avec un Commentaire fort ample, & qui peut être très-utile à ceux qui veulent lire l'excellent Ouvrage du Philoſophe Anglois. On doit joindre à ces Ouvrages celui de M. *Maclaurin*, qui a pour titre : *Expoſition des découvertes du Chevalier Newton*, traduite en François depuis quelques années, & le Commentaire que Madame la Marquiſe du Châtelet nous a laiſſé ſur les Principes de *Newton*, avec une traduction de ce même Ouvrage.

Nonobſtant le grand mérite de cette Philoſophie, & l'autorité univerſelle qu'elle a maintenant en Angleterre, elle ne s'y établit d'abord que fort lentement ; à peine le *Newtonianiſme* eut-il d'abord, dans toute la Nation, deux ou trois Sectateurs : le Cartéſianiſme & le Léibnitianiſme y régnoient dans toute leur force.

Newton a expoſé cette Philoſophie dans le troiſieme Livre de ſes Principes ; les deux Livres précédents ſervent à préparer, pour ainſi dire, la voie, & à établir les principes Mathématiques qui ſervent de fondement à cette Philoſophie.

Telles ſont les loix générales du mouvement, des forces centrales & centripetes, de la peſanteur des corps, de la réſiſtance des milieux. (*Voyez* FORCES CENTRALES & PESANTEUR.)

Pour rendre ces recherches moins ſeches & moins Géométriques, l'Auteur les a ornées par des remarques Philoſophiques qui roulent principalement ſur la denſité & la réſiſtance des corps, ſur le mouvement de la lumiere & du ſon, ſur le vuide, &c.

Dans le troiſieme Livre, l'Auteur explique ſa Philoſophie, &, des principes qu'il a poſés auparavant, il déduit la ſtructure de l'Univers, la force de la gravité qui fait tendre les corps vers le Soleil & les Planetes ; c'eſt par cette même force qu'il explique le mouvement des Cometes, la théorie de la Lune, & le flux & le reflux.

Ce Livre, que nous appellons *de Mundi Syſtemate*, avoit d'abord été écrit dans

une forme ordinaire, comme l'Auteur nous l'apprend; mais il considéra dans la suite que les Lecteurs, peu accoutumés à des principes tels que les siens, pourroient ne pas sentir la force des conséquences, & auroient peine à se défaire de leurs anciens préjugés. Pour obvier à cet inconvénient, & pour empêcher son systême d'être l'objet d'une dispute éternelle, l'Auteur lui donna une forme mathématique, en l'arrangeant par propositions; de sorte qu'on ne peut le lire & l'entendre que quand on est bien au fait des principes qui précedent; mais il n'est pas nécessaire d'entendre généralement tout. Plusieurs propositions de cet Ouvrage seroient capables d'arrêter les Géometres même de la plus grande force. Il suffit d'avoir lu les définitions, les loix du mouvement, & les trois premieres Sections du premier Livre, après quoi l'Auteur avertit lui-même qu'on peut passer au Livre *de Systemate Mundi.*

Le grand principe sur lequel est fondée toute cette Philosophie, c'est la gravitation universelle: ce principe n'est pas nouveau. *Kepler*, long-temps auparavant, en avoit donné les premieres idées dans son *Introd. ad mot. Martis.* Il découvrit même quelques propriétés qui en résultoient, & les effets que la gravité pouvoit produire dans le mouvement des Planetes; mais la gloire de porter ce principe jusqu'à la démonstration physique, étoit réservée au Philosophe Anglois. (*Voyez* GRAVITÉ.)

La preuve de ce principe par les phénomenes, jointe avec l'application de ce même principe aux phénomenes de la Nature, ou l'usage que fait l'Auteur de ce principe, pour expliquer ces phénomenes, constitue le systême de *Newton*, dont voici l'extrait abrégé.

I. Les phénomenes sont: 1.° que les Satellites de Jupiter décrivent, autour de cette Planete, des aires proportionnelles au temps, & que les temps de leurs révolutions sont entr'eux en raison sesquiplée de leurs distances au centre de Jupiter; observation sur laquelle s'accordent tous les Astronomes. 2.° Le même phénomene a lieu dans les Satellites de Saturne, considérés par rapport à Saturne, & dans la Lune considérée par rapport à la terre. 3.° Les temps des révolutions des Planetes premieres autour du Soleil sont en raison sesquiplée de leurs moyennes distances au Soleil. 4.° Les Planetes premieres ne décrivent point, autour de la Terre, des aires proportionnelles au temps: elles paroissent quelquefois stationnaires, quelquefois rétrogrades, par rapport à elle.

II. La force qui détourne continuellement les Satellites de Jupiter du mouvement rectiligne, & qui les retient dans leurs orbites, est dirigée vers le centre de Jupiter, & est en raison inverse du quarré de la distance à ce centre: la même chose a lieu dans les Satellites de Saturne, à l'égard de Saturne, dans la Lune, à l'égard de la Terre, & dans les Planetes premieres, à l'égard du Soleil; ces vérités sont une suite du rapport observé des distances aux temps périodiques, & de la proportionalité des aires aux temps.

III. La Lune pese vers la Terre, & est retenue dans son orbite par la force de la gravité; la même chose a lieu dans les autres Satellites à l'égard de leurs Planetes premieres, & dans les Planetes premieres à l'égard du Soleil. *Voyez* LUNE & GRAVITATION.

Cette proposition se prouve ainsi pour la Lune: la moyenne distance de la Lune à la Terre est de 60 demi-diametres terrestres; sa période, par rapport aux Étoiles fixes, est de 27 jours 7 heures 43 minutes: enfin la circonférence de la Terre est de 123,249,600 pieds de Paris. Supposons présentement que la Lune ait perdu tout son mouvement, & tombe vers la Terre avec une force égale à celle qui la retient dans son orbite; elle parcourroit dans l'espace d'une minute de temps 15 $\frac{1}{12}$ pieds de Paris, puisque l'arc qu'elle décrit par son moyen mouvement autour de la Terre dans l'espace d'une minute, a un sinus verse égal à 15 $\frac{1}{12}$ pieds de Paris, comme il est aisé de le voir par le calcul: or comme la force de la gravité doit augmenter en approchant de la Terre en raison inverse du quarré de la distance, il s'ensuit

s'ensuit que proche la surface de la Terre elle sera 60 × 60 fois plus grande qu'à la distance où est la Lune ; ainsi un corps pesant, qui tombe proche la surface de la Terre, doit parcourir dans l'espace d'une minute 60 × 60 × 15 $\frac{1}{12}$ pieds de Paris, & 15 $\frac{1}{12}$ pieds en une seconde.

Or c'est-là en effet l'espace que parcourent en une seconde les corps pesants, comme *Huyghens* l'a démontré par les expériences des pendules ; ainsi la force qui retient la Lune dans son orbite, est la même que celle que nous appellons *Gravité ;* car si elles étoient différentes, un corps qui tomberoit proche la surface de la Terre, poussé par les deux forces ensemble, devroit parcourir le double de 15 $\frac{1}{12}$ pieds, c'est-à-dire, 30 $\frac{1}{6}$ pieds dans une seconde, puisque d'un coté la pesanteur lui feroit parcourir 15 pieds, & que de l'autre la force qui attire la Lune, & qui regne dans tout l'espace qui sépare la Lune de la Terre, en diminuant comme le quarré de la distance, seroit capable de faire parcourir aux corps d'ici-bas 15 pieds par seconde & ajouteroit son effet à celui de la pesanteur. La proposition dont il s'agit ici a déja été démontrée au *mot* Gravité, mais avec moins de détail & d'une maniere un peu différente ; & nous n'avons pas cru devoir la supprimer, afin de laisser voir à nos Lecteurs comment on peut parvenir de différentes manieres à cette vérité fondamentale. *Voyez* Chute des Corps.

A l'égard des autres planetes secondaires, comme elles observoient, par rapport à leurs planetes premieres, les mêmes loix que la Lune par rapport à la Terre, l'analogie seule fait voir que ces loix dépendent des mêmes causes. De plus, l'attraction est toujours réciproque, c'est-à-dire, la réaction est égale à l'action ; ainsi les planetes premieres gravitent vers leurs planetes secondaires, la Terre gravite vers la Lune, & le Soleil gravite vers toutes les planetes à-la-fois ; & cette gravité est dans chaque planete particuliere à très-peu pres en raison inverse du quarré de la distance au centre commun de gravité. *Voyez* Attraction, Réaction, &c.

IV. Tous les corps gravitent vers toutes les planetes, & leurs pesanteurs vers chaque Planete sont, à égales distances, en raison directe de leur quantité de matiere.

La loi de la descente des corps pesants vers la Terre, mettant à part la résistance de l'air, est telle : tous les corps, à égales distances de la Terre, tombent également en temps égaux.

Supposons, par exemple, que des corps pesants soient portés jusqu'à la surface de la Lune, & que, privés en même-temps que la Lune de tout mouvement progressif, ils retombent vers la Terre ; il est démontré que, dans le même temps, ils décriroient les mêmes espaces que la Lune : de plus, comme les Satellites de Jupiter font leurs révolutions dans des temps qui sont en raison sesquiplée de leurs distances à Jupiter, & qu'ainsi à distances égales la force de la gravité seroit la même en eux ; il s'ensuit que, tombant de hauteurs égales en temps égaux, ils parcourroient des espaces égaux précisément comme les corps pesants qui tombent sur la Terre : on fera le même raisonnement sur les planetes premieres considérées par rapport au Soleil. Or la force par laquelle des corps inégaux sont également accélérés, est comme leur quantité de matiere ; ainsi le poids des corps vers chaque planete est comme la quantité de matiere de chacune, en supposant les distances égales. De même le poids des planetes premieres & secondaires vers le Soleil est comme la quantité de matiere des planetes & des Satellites.

V. La gravité s'étend à tous les corps ; & la force avec laquelle un corps en attire un autre, est proportionnelle à la quantité de matiere que chacun contient.

Nous avons déja prouvé que toutes les planetes gravitent l'une vers l'autre, & que la gravité vers chacune en particulier est en raison inverse du quarré de la distance à son centre ; conséquemment la gravité est proportionnelle à leur quantité de matiere. De plus, comme toutes les parties d'une planete *A* gravitent vers l'autre planete *B*, & que la gravité d'une

partie eſt à la gravité du tout comme cette partie eſt au tout, qu'enfin la réaction eſt égale à l'action, la planete *B* doit graviter vers toutes les parties de la Planete *A*, & ſa gravité vers une partie ſera à ſa gravité vers toute la planete, comme la maſſe de cette partie eſt à la maſſe totale.

De-là on peut déduire une méthode pour trouver & comparer les gravités des corps vers différentes planetes, pour déterminer la quantité de matiere de chaque planete & ſa denſité; en effet, les poids de deux corps égaux, qui font leurs révolutions autour d'une planete, ſont en raiſon directe des diametres de leurs orbes, & inverſe des quarrés de leurs temps périodiques; & leurs peſanteurs à différentes diſtances du centre de la planete ſont en raiſon inverſe du quarré de ces diſtances. Or, puiſque les quantités de matiere de chaque planete ſont comme la force avec laquelle elles agiſſent à diſtance donnée de leur centre, & qu'enfin les poids de corps égaux & homogenes vers des ſpheres homogenes ſont, à la ſurface de ces ſpheres, en raiſon de leurs diametres, conſéquemment les denſités des planetes ſont comme le poids d'un corps qui ſeroit placé ſur ces planetes à la diſtance de leurs diametres. De-là *Newton* conclut que l'on peut trouver la maſſe des planetes qui ont des ſatellites, comme le Soleil, la Terre, Jupiter & Saturne; parce que par les temps des révolutions de ces ſatellites on connoît la force avec laquelle ils ſont attirés. Ce grand Philoſophe dit que les quantités de matiere du Soleil, de Jupiter, de Saturne & de la Terre ſont comme 1 $\frac{1}{1033}$ 1, $\frac{1}{2411}$ & 1 $\frac{1}{125512}$; les autres planetes n'ayant point de ſatellites, on ne peut connoître la quantité de leur maſſe.

VI. Le centre de gravité commun du Soleil & des planetes eſt en repos; & le Soleil, quoique toujours en mouvement, ne s'éloigne que fort peu du centre commun de toutes les planetes.

Car la quantité de matiere du Soleil étant à celle de Jupiter, comme 1033 à 1, & la diſtance de Jupiter au Soleil étant au demi-diametre du Soleil dans un rapport un peu plus grand; le centre commun de gravité du Soleil & de Jupiter, ſera un peu au-delà de la ſurface du Soleil: on trouvera par le même raiſonnement que le centre commun de gravité de Saturne & du Soleil ſera un point un peu en-deçà de la ſurface du Soleil; de ſorte que le centre de gravité commun du Soleil & de la Terre & de toutes les planetes ſera à peine éloigné du centre du Soleil de la grandeur d'un de ſes diametres. Or ce centre eſt toujours en repos; car en vertu de l'action mutuelle des planetes ſur le Soleil, & du Soleil ſur les planetes, leur centre commun de gravité doit ou être en repos, ou ſe mouvoir uniformément en ligne droite; or s'il ſe mouvoit uniformément en ligne droite, nous changerions ſenſiblement de poſition par rapport aux étoiles fixes; & comme cela n'arrive pas, il s'enſuit que le centre de gravité de notre ſyſtême planétaire eſt en repos. Par conſéquent quel que ſoit le mouvement du Soleil dans un ſens, & dans un autre, ſelon la différente ſituation des planetes, il ne peut jamais s'éloigner beaucoup de ce centre. Ainſi le centre commun de gravité du Soleil, de la Terre & des planetes peut être pris pour le centre du monde.

VII. Les planetes ſe meuvent dans des ellipſes dont le centre du Soleil eſt le foyer, & décrivent des aires autour du Soleil qui ſont proportionnelles au temps.

Nous avons déja expoſé ce principe à *poſteriori*, comme un phénomene: mais maintenant que nous avons dévoilé le principe des mouvements céleſtes, nous pouvons démontrer à *priori* le phénomene dont il s'agit, de la maniere ſuivante: puiſque la peſanteur de chaque planete eſt en raiſon inverſe du quarré de la diſtance; ſi le Soleil étoit en repos & que les planetes n'agiſſent point les unes ſur les autres, chacune décriroit autour du Soleil une ellipſe dont le Soleil occuperoit le foyer, & dans laquelle les aires ſeroient proportionnelles aux temps. Mais comme l'action mutuelle des planetes eſt fort petite, & que le centre du Soleil peut être cenſé

immobile, il eſt clair que l'on peut négliger l'effet de l'action des planetes & le mouvement du Soleil ; donc, &c. (*Voyez* Planete & Orbite.)

VIII. Il faut avouer cependant que l'action de Jupiter ſur Saturne produit un effet aſſez conſidérable ; & que, ſelon les différentes ſituations & diſtances de ces deux planetes, leurs orbites peuvent en être un peu dérangées.

L'orbite du Soleil eſt auſſi dérangée un peu par l'action de la Lune ſur la Terre : le centre commun de gravité de ces deux planetes décrit une ellipſe dont le Soleil eſt le foyer, & dans laquelle les aires priſes autour du Soleil, ſont proportionnelles aux temps. (*Voyez* Terre & Saturne.)

IX. L'axe de chaque planete, ou le diametre qui joint ſes poles, eſt plus petit que le diametre de ſon Équateur.

Les planetes, ſi elles n'avoient point de mouvement diurne ſur leur centre, ſeroient des ſpheres, puiſque la gravité agiroit également par-tout ; mais en vertu de leur rotation les parties éloignées de l'axe font effort pour s'élever vers l'Équateur, & s'éleveroient en effet ſi la matiere de la Planete étoit fluide. Auſſi Jupiter, qui tourne fort vîte ſur ſon axe, a été trouvé par les obſervations conſidérablement applati vers les poles. Par la même raiſon, ſi notre Terre n'étoit pas plus élevée à l'Équateur qu'aux poles, la mer s'éleveroit vers l'Equateur & innonderoit tout ce qui en eſt proche. (*Voyez* Figure de la terre.)

Newton prouve auſſi *à poſteriori* que la Terre eſt applatie vers les Poles, & cela par les oſcillations du pendule qui ſont de plus courte durée ſous l'Équateur que vers le pole. (*Voyez* Pendule.)

X. Tous les mouvements de la Lune & toutes les inégalités qu'on y obſerve, découlent, ſelon *Newton*, des mêmes principes, ſavoir de ſa tendance ou gravitation vers la Terre, combinée avec ſa tendance vers le Soleil ; par exemple, ſon inégale vîteſſe, celle de ſes nœuds & de ſon apogée dans les ſygizies & dans les quadratures, les différences & les variations de ſon excentricité. (*Voyez* Lune.)

XI. Les inégalités du mouvement lunaire peuvent ſervir à expliquer pluſieurs inégalités qu'on obſerve dans le mouvement des autres ſatellites.

XII. De tous ces principes, ſur-tout de l'action du Soleil & de la Lune ſur la Terre, il s'enſuit que nous devons avoir un flux & un reflux, c'eſt-à-dire, que la mer doit s'élever & s'abaiſſer deux fois par jour. (*Voyez* Flux et reflux, *ou* marée.)

XIII. De-là ſe déduit encore la théorie entiere des Cometes ; il en réſulte entr'autres choſes qu'elles ſont au-deſſus de la région de la Lune & dans l'eſpace planétaire ; que leur éclat vient du Soleil, dont elles réfléchiſſent la lumiere ; qu'elles ſe meuvent dans des ſections coniques, dont le centre du Soleil occupe le foyer, & qu'elles décrivent autour du Soleil des aires proportionnelles au temps ; que leurs orbites ou trajectoires ſont preſque des paraboles ; que leurs corps ſont ſolides, compactes & comme ceux des planetes, & qu'elles doivent par conſéquent recevoir dans leur périhélie une chaleur immenſe ; que leurs queues ſont des exhalaiſons qui s'élevent d'elles, & qui les environnent comme une eſpece d'atmoſphere. (*Voyez* Comete.)

Les objections qu'on a faites contre cette Philoſophie, ont ſur-tout pour objet le principe de la gravitation univerſelle ; quelques-uns regardent cette gravitation prétendue comme une qualité occulte ; les autres la traitent de cauſe miraculeuſe & ſurnaturelle, qui doit être bannie de la ſaine Philoſophie ; d'autres la rejettent, comme détruiſant le ſyſtême des tourbillons, d'autres comme ſuppoſant le vuide.

A l'égard du ſyſtême de *Newton* ſur la lumiere & les couleurs, *Voyez* Couleurs & Lumiere.]

NEWTONIEN. (*Téleſcope*) *Voyez* Télescope Newtonien.)

NEWTONIENNE. (*Philoſophie*) C'eſt la même choſe que le *Newtonianiſme*. (*Voyez* Newtonianisme.)

NIKEL. Subſtance métallique que quelques Chymiſtes regardent comme un nouveau demi-métal. M. *Cronſtedt*, Miné-

ralogiste Suédois, en a donné la description dans les Actes de l'Académie des Sciences de Stockholm, années 1751 & 1754. Ensuite M. *Arvidsson*, dans une Dissertation en forme de These, à laquelle a présidé M. *Bergman*, a publié les résultats d'un très-grand nombre d'expériences qu'il a faites sur cette substance métallique, d'après lesquelles il paroît que le *Nikel* est un alliage de fer, de cobalt & d'arsenic, si étroitement unis ensemble, qu'il est très-difficile de les séparer les uns des autres. Suivant M. *Arvidsson*, la pesanteur spécifique du *Nikel* est à celle de l'eau distillée, à-peu-près comme 90,000 est à 10,000. (*Voyez* la Traduction Françoise de sa Dissertation, insérée dans le Journal de M. l'Abbé *Rozier*, Octobre 1776.)

NITRE *ou* SALPETRE. Sel fossile & minéral auquel la crystallisation fait prendre la figure d'un prisme à six côtés, & comme tronqué obliquement. Le *Nitre* produit sur la langue un sentiment de fraîcheur & une saveur amere; il détonne dans le feu; il entre ensuite en fusion & devient fluide comme de l'eau; & s'il est mêlé avec quelques matieres inflammables ou qui contiennent du phlogistique, il y fait détonnation. Ce sel exige pour sa solution six fois ou environ son poids d'eau.

Le *Nitre* est un sel minéral, qui contient un acide uni à une substance inflammable ou à du phlogistique, un peu d'eau, un peu de terre, & de l'alkali partie fixe & partie volatil & urineux. En le purifiant, on lui fait perdre sa terre & son sel alkali volatil; de sorte que le *Nitre* purifié ou artificiel ne contient plus qu'un acide particulier, nommé *acide nitreux*, uni à du phlogistique, de l'eau, & un sel alkali fixe.

Le *Nitre* se trouve en terre à environ un pied & demi ou deux pieds de profondeur. La terre qui le contient est visqueuse & alkaline: on la reconnoît aisément à son goût salin & à sa détonnation dans le feu. On peut aussi retirer du *Nitre* des plantes, qui fait le même bruit que l'autre en fusant sur les charbons ardents. On le trouve dans les plantes ameres, telles que la fumeterre, le cresson de fontaine, &c.

Le *Nitre* entre dans la composition de la poudre à canon, de la poudre fulminante & de la poudre fondante. (*Voyez* POUDRE A CANON, POUDRE FULMINANTE & POUDRE FONDANTE.) C'est du *Nitre* purifié ou artificiel dont on se sert pour composer ces poudres, & qui est formé par l'union de l'esprit de *Nitre* avec le sel alkali fixe du tartre, ou tout autre alkali fixe. Si l'on unit l'esprit de *Nitre* à la base alkaline du sel marin, cela formera le *Nitre cubique*, ou *Nitre quadrangulaire*.

Si l'on combine ensemble l'esprit de *Nitre* & le sel alkali volatil, on aura une espece de *Nitre*, ou plutôt de sel ammoniac, qui se dissout dans l'eau & dans l'esprit-de-vin, & qui, lorsqu'on l'expose au feu dans un creuset découvert, s'enflamme & se volatilise entiérement. (*Voy.* SEL AMMONIAC.)

NITRE. (*Esprit de*) (*Voyez* ESPRIT DE NITRE.)

NITREUX. (*Acide*) (*Voy.* ESPRIT DE NITRE.)

NITREUX. (*Air*) C'est le *Gas Nitreux*, auquel on a improprement donné le nom d'*Air*. (*Voyez* GAS NITREUX.)

NITREUX. (*Gas*) (*Voyez* GAS NITREUX.)

NIVELLEMENT. L'art de déterminer de combien un objet est plus éloigné qu'un autre du centre de la terre. Il suit de-là que deux points sont de niveau, lorsqu'ils sont également éloignés de ce centre.

Pour connoître la maniere de niveller un terrein, *Voyez le Traité du Nivellement de M. Picard*, imprimé à Paris, en 1728.

NOCTURNE. (*Arc*) (*Voyez* ARC NOCTURNE.)

NŒUDS. *Terme d'Astronomie.* On appelle *Nœuds* les deux points d'intersection de l'orbite d'une planete avec l'Ecliptique. Ces deux points sont diamétralement opposés l'un à l'autre. Soit *NCEL* (*Pl. LVII, fig. 2.*) l'Ecliptique; & *NOER* l'orbite de la planete, qui coupe l'Eclip-

tique dans les deux points diamétralement opposés *N* & *E*, & dont le plan fait un angle avec celui de l'Ecliptique, la portion *NOE* de l'orbite étant placée dans la partie Septentrionale du Ciel, & sa portion *ERN* dans la partie Méridionale. Les deux points *N* & *E* sont ceux qu'on appelle *Nœuds*. Le *Nœud N*, où se trouve la planete quand elle passe de la partie Méridionale à la partie Septentrionale du Ciel, s'appelle *Nœud ascendant*, parce qu'alors la planete monte vers le pole qui est pour nous le plus élevé : ce *Nœud* se marque par ce caractere ☊. Le *Nœud E*, où passe la planete pour retourner de la partie Septentrionale à la partie Méridionale du Ciel, se nomme *Nœud descendant*, & a pour marque ce caractere ☋.

Le lieu du *Nœud* de chaque planete n'est pas constamment dans le même point de l'Ecliptique ; il avance tous les ans, à la vérité d'une très-petite quantité, suivant l'ordre des signes, c'est-à-dire, d'Occident en Orient. Le lieu du *Nœud* des planetes a été determiné par M. *Cassini*, pour l'année 1750, comme il suit. Le lieu du *Nœud ascendant* du Mercure étoit alors à un signe 15 degrés 25 minutes 20 secondes ; & son moyen mouvement annuel est de 51 secondes. Celui de Vénus étoit à 2 signes 14 degrés 27 minutes 45 secondes ; & son moyen mouvement annuel est de 34 secondes. Celui de Mars étoit à 1 signe 17 degrés 45 minutes 45 secondes ; & son moyen mouvement annuel est de 34 secondes 32 tierces. Celui de Jupiter étoit à 3 signes 7 degrés 49 minutes 57 secondes ; & son moyen mouvement annuel est de 24 secondes 37 tierces 28 quartes. Celui de Saturne étoit à 3 signes 22 degrés 1 minute 4 secondes ; & son moyen mouvement annuel est de 45 secondes.

Le lieu des *Nœuds* de la Lune a un mouvement beaucoup plus prompt ; car il fait le tour du Ciel, ou acheve sa révolution dans l'espace de 6798 jours 7 heures, ou 18 années communes 228 jours 7 heures : ce qui donne son moyen mouvement annuel de 19 degrés 19 minutes 45 secondes, & son moyen mouvement journalier de 3 minutes 10 secondes & environ 39 tierces. Mais il faut remarquer que ce mouvement des *Nœuds* de la Lune se fait en sens contraire du mouvement des *Nœuds* des autres planetes, c'est-à-dire, contre l'ordre des signes & en rétrogradant, ou d'Orient en Occident. (*Voyez* LUNE.)

Le lieu du *Nœud ascendant* de chaque Satellite de Jupiter a aussi été déterminé pour l'année 1750. Celui du premier Satellite étoit à 10 signes 14 degrés 30 minutes. Celui du second, à 10 signes 11 degrés 48 minutes. Celui du troisieme, à 10 signes 16 degrés 3 minutes. Et celui du quatrieme, à 10 signes 16 degrés 6 minutes. Quant au moyen mouvement annuel de ces *Nœuds*, il n'a pas paru sensible depuis le commencement de ce siecle. Il faut cependant en excepter celui des *Nœuds* du quatrieme Satellite, qui a paru être de 5 minutes 33 secondes par année.

Le lieu du *Nœud* des quatre premiers Satellites de Saturne se trouve dans le même point du Ciel ; & il a encore été déterminé par M. *Cassini* à 5 signes 22 degrés : & le lieu du *Nœud* du cinquieme Satellite se trouve à 5 signes 5 degrés, c'est-à-dire, moins avancé de 17 degrés que celui des quatre autres.

Le lieu du *Nœud* de l'anneau de Saturne est le même que le lieu du *Nœud* des quatre premiers Satellites, c'est-à-dire, qu'il est au 22.e degré de la Vierge.

Le lieu du *Nœud* de l'Equateur Solaire est à 2 signes 10 degrés, c'est-à-dire, au 10.e degré des Gémeaux. Et le lieu des *Nœuds* de l'Equateur Lunaire coincide avec celui des *Nœuds* de l'Orbite Lunaire, & a un mouvement égal.

NŒUDS. (*Ligne des*) (*Voyez* LIGNE DES NŒUDS.)

NOIR. C'est ainsi que l'on nomme un corps qui ne transmet, ni ne réfléchit aucune espece de lumiere ; de sorte que le *Noir* parfait est une privation totale de lumiere transmise ou réfléchie. Ainsi, moins un corps transmet ou réfléchit de lumiere, plus il est noir ; & s'il n'en transmet &

qu'il n'en réfléchiſſe point du tout, il eſt parfaitement *Noir*. Ces ſortes de corps abſorbent ou éteignent l'action de la lumiere : cet effet doit être attribué à ce que la lumiere qui remplit leurs pores, ſe trouve trop engagée dans les parties propres de ces corps, & eſt par-là incapable d'être ſenſible au choc qui lui vient des rayons incidents, & de le communiquer à d'autres. Il arrive de-là que l'impreſſion que la lumiere fait ſur ces corps, n'eſt point tranſmiſe à l'œil qui les regarde.

D'après cela on eſt en droit de demander par quel moyen nous voyons les objets qui ſont *Noirs*, puiſque, ſuivant ce que nous venons de dire, il ne vient à nos yeux aucune ſorte de lumiere des corps de cette eſpece.

On donne à cette queſtion une réponſe, qui, quoiqu'elle paroiſſe un paradoxe, n'en n'eſt pas moins vraie. Lorſque nous regardons un corps *Noir*, ce n'eſt pas lui que nous voyons; ce ſont les ſurfaces éclairées ou lumineuſes qui l'environnent & qui lui ſervent comme de champ : la lumiere, qui vient de ces ſurfaces, fait impreſſion ſur tout le fond de notre œil, excepté à l'endroit auquel répond le corps *Noir*. Cet endroit de l'organe, qui ne reçoit point de lumiere, eſt terminé ſelon la figure du corps *Noir* qui occaſionne cette privation; & c'eſt par-là que nous jugeons de ſa grandeur, de ſa forme & de ſa ſituation. Par exemple, lorſque nous liſons un livre, ce ne ſont point les lettres *Noires* qui font impreſſion ſur le fond de nos yeux; c'eſt le blanc du papier qui eſt entr'elles, puiſque c'eſt de-là ſeulement qu'il nous vient de la lumiere. Nous ne diſtinguons donc ces lettres que par les défauts de ſenſation qu'elles occaſionnent.

On pourroit objecter qu'il s'en ſuivroit de-là que tous les corps *Noirs* devroient nous paroître comme de ſimples taches, ou comme des ombres. C'eſt effectivement ainſi qu'ils nous paroîtroient, s'ils étoient parfaitement *Noirs*; mais ordinairement ils ne le ſont pas : preſque tous réfléchiſſent une petite portion de lumiere. Ainſi, ſi nous diſtinguons leurs parties, ſi nous en appercevons les reliefs, cela vient de ce que les parties les plus ſaillantes & les plus éclairées ſe détachent des autres par des nuances plus ou moins claires & par des reflets de lumiere, qui en font ſentir les contours & les arrondiſſements. Sans ces reflets, ces corps ne paroîtroient que comme de véritables ombres. Si, dans un mur blanc, on fait un trou très-profond, & que l'on place à côté un morceau de velours à poil, bien fourni & bien noir, de la même figure & de la même grandeur que le trou, & qu'une perſonne regarde l'un & l'autre d'un peu loin, il lui ſera impoſſible de déterminer certainement lequel des deux eſt le trou & lequel eſt le velours, parce que le *Noir* de cette étoffe approchant beaucoup de la perfection, il ne vient pas plus de lumiere, ou du moins guere plus, du velours que du trou; ce qui fait que l'un & l'autre occaſionnent au fond de l'œil le même défaut de ſenſation.

NOIRCEUR. Qualité qui diſtingue les corps noirs, en ce que, ne nous tranſmettant, ni ne nous réfléchiſſant aucune eſpece de lumiere, ils n'excitent en nous la ſenſation d'aucune couleur; (*Voyez* Noir.) c'eſt en effet ce qui arriveroit, s'ils étoient parfaitement noirs. La *Noirceur* n'eſt donc pas proprement une couleur; mais la privation de toute couleur. (*Voyez* Couleurs.)

[*Newton*, dans ſon Traité d'Optique, montre que pour produire un corps de couleur noire, il faut que les corpuſcules qui le compoſent, ſoient moindres que ceux qui forment les autres couleurs; parce que quand les particules compoſantes ſont trop grandes, elles réfléchiſſent alors beaucoup de rayons; mais ſi elles ſont moindres qu'il ne faut pour réfléchir le bleu le plus foncé, qui eſt la plus ſombre de toutes les couleurs, elles réfléchiront ſi peu de rayons que le corps paroîtra noir. De-là il eſt aiſé de juger pourquoi le feu & la putréfaction, en diviſant les particules des ſubſtances, les rendent noires : pourquoi un habit noir eſt plus chaud qu'un autre habit, toutes choſes

égales d'ailleurs ; c'eſt qu'il abſorbe plus de rayons & en réfléchit moins : (*Voyez* CHALEUR.) pourquoi une petite quantité de ſubſtances noires communiquent leur couleur aux autres ſubſtances auxquelles elles ſont jointes ; leurs petites particules, par la raiſon de leur grand nombre, couvrant aiſément les groſſes particules des autres : pourquoi les verres, qui ſont travaillés & polis ſoigneuſement avec du ſable, rendent noir le ſable auſſi-bien que les particules qui ſe détachent du verre : pourquoi les ſubſtances noires s'enflamment au ſoleil plus aiſément que les autres ; ce dernier effet vient en partie de la multitude des rayons qui s'abſorbent au-dedans de la ſubſtance, & en partie de la commotion faite des corpuſcules compoſants : pourquoi quelques corps noirs tiennent un peu de la couleur bleue ; ce qui ſe peut éprouver en regardant à travers un papier blanc des objets noirs ; alors le papier paroîtra bleuâtre ; la raiſon de cela eſt que le bleu obſcur du premier ordre des couleurs, eſt la couleur qui approche le plus du noir, parce que c'eſt celle qui réfléchit moins de rayons, & que, parmi ces rayons, elle ne réfléchit que les bleus. Donc réciproquement, ſi les corps noirs réfléchiſſent quelques rayons, ce doivent être les bleus préférablement aux autres. (*Voyez* BLEU.)]

NOIRE. (*Chambre*) (*Voyez* CHAMBRE NOIRE.)

NOMBRE. Aſſemblage de pluſieurs unités d'une même eſpèce. Les *Nombres* ſe forment donc par l'aſſemblage de pluſieurs choſes ſimples d'une même eſpèce ; comme lorſqu'on ajoute une toiſe à une toiſe, cela forme le *Nombre* 2 ; ſi à ce *Nombre* on ajoute encore une toiſe, cela forme le *Nombre* 3, &c.

Les noms des différents *Nombres* ſont une connoiſſance aſſez familiere à tout le monde, pour que nous nous diſpenſions d'en parler ici.

Il y a des *Nombres pairs* & des *Nombres impairs.*

Le *Nombre pair* eſt celui qu'on peut diviſer en deux parties égales, ſans partager une de ſes unités : tels ſont les *Nombres* 2, 4, 8, 18, 36, &c.

Le *Nombre impair* eſt celui qu'on ne peut pas diviſer en deux parties égales, ſans partager une de ſes unités : tels ſont les *Nombres* 3, 5, 9, 19, 37, *&c.*

NOMBRE D'OR. *Terme de Chronologie.* C'eſt le *Nombre* par lequel on indique l'année du cycle lunaire, ou ſi l'on veut, c'eſt la même choſe que le cycle lunaire, qui eſt une révolution de 19 années ſolaires. (*Voyez* CYCLE LUNAIRE.) On a appellé ce nombre *Nombre d'Or,* parce qu'on le marquoit à Athenes en lettres d'or, à cauſe de la grande utilité dont parut être l'invention du cycle lunaire, imaginé par *Méton.*

Le *Nombre d'Or* fut introduit dans le Calendrier du temps du Concile de Nicée, l'an 325 ; pour marquer par-là les nouvelles & pleines lunes. Mais, comme nous l'avons dit à l'article du *cycle lunaire,* ce *Nombre* ne les indique plus aujourd'hui exactement ; c'eſt pourquoi on a imaginé depuis les *Epactes,* qui les marquent avec plus de préciſion. (*Voyez* EPACTE.)

Si l'on eſt curieux de trouver le *Nombre d'Or* d'une année quelconque depuis Jeſus-Chrſt, voici la maniere dont il faut s'y prendre : comme le cycle lunaire commence l'année qui a précédé la naiſſance de Jéſus-Chriſt, il ne faut qu'ajouter 1 au *Nombre* des années qui ſe ſont écoulées depuis Jeſus-Chriſt, & diviſer la ſomme par 19 : ce qui reſtera, après la diviſion faite, ſera le *Nombre d'Or* que l'on cherche ; s'il ne reſte rien, le *Nombre d'Or* ſera 19.

Suppoſé, par exemple, que l'on demande le *Nombre d'Or* de l'année 1725 : $1725 + 1 = 1726$, & 1726, diviſé par 19, donne 90 au quotient ; & le reſte 16 eſt le *Nombre d'Or* que l'on cherche.

NONAGÉSIME. On appelle ainſi le point de l'Ecliptique qui eſt éloigné de 90 degrés des deux ſections de l'horizon & de l'Ecliptique, ou des points de l'Ecliptique qui ſe levent & qui ſe couchent. Ainſi la longitude du *Nonagéſime* eſt toujours moindre de 3 ſignes, ou plus grande de 9 ſignes, que celle du point de l'Eclip-

tique qui est situé à l'horizon du côté de l'Orient. On fait usage du *Nonagésime* pour les éclipses.

NONES. *Terme de Chronologie.* C'étoit un des noms par lesquels les Romains distinguoient les jours des mois. Dans chaque mois il y avoit trois sortes de jours, savoir, jours des *Nones*, jours des *Ides* & jours des *Calendes.* (*Voyez* Ides & Calendes.) Tous ces jours se comptoient en rétrogradant. Dans les mois de Mars, de Mai, de Juillet & d'Octobre il y avoit six jours des *Nones*, & dans les huit autres mois de l'année il n'y en avoit que quatre. Dans les mois qui avoient six jours des *Nones*, les *Nones* tomboient au septieme jour du mois : les cinq autres jours, en remontant jusqu'au deuxieme, s'appelloient *jours avant les Nones*; de sorte que le deuxieme jour du mois se marquoit ainsi, *VI Nonas*, c'est-à-dre, *die sextâ ante Nonas.* Dans les mois qui n'avoient que quatre jours des *Nones*, les *Nones* tomboient au cinquieme jour du mois ; les trois autres jours se comptoient aussi en rétrogradant jusqu'au deuxieme : de sorte que le deuxieme jour de ces mois-là étoit marqué par *IV Nonas.* (*Voyez* Mois.)

NORD. L'un des quatre points cardinaux, qui divisent l'horizon en quatre parties égales. C'est la même chose que le Septentrion. (*Voyez* Septentrion.)

Nord. Nom que l'on donne à l'un des Poles du Monde, savoir, à celui qui est situé auprès de la Constellation de l'Ourse. (*Voyez* Poles du Monde.)

Nord. Nom d'une des quatre principales Plages. (*Voyez* Plage.) C'est un des quatre points cardinaux, c'est-à-dire, que c'est le point de l'horizon qui est coupé par le Méridien du côté du Pole *Nord.* C'est aussi le nom du vent qui souffle de ce côté-là.

Nord-Est. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le *Nord* de l'*Est.* Cette Plage décline de 45 degrés du *Nord* à l'*Est.* Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

Nord-Est-Quart-Est. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le *Nord-Est* de l'*Est-Nord-Est.* Cette Plage décline de 56 degrés 15 minutes du *Nord* à l'*Est.* Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

Nord-Est-Quart-Nord. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le *Nord-Est* du *Nord-Nord-Est.* Cette Plage décline de 33 degrés 45 minutes du *Nord* à l'*Est.* Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

Nord-Nord-Est. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le *Nord* du *Nord-Est.* Cette Plage décline de 22 degrés 30 minutes du *Nord* à l'*Est.* Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

Nord-Nord-Ouest. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le *Nord* du *Nord-Ouest.* Cette Plage décline de 22 degrés 30 minutes du *Nord* à l'*Ouest.* Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

Nord-Ouest. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le *Nord* de l'*Ouest.* Cette Plage décline de 45 degrés du *Nord* à l'*Ouest.* Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

Nord-Ouest-Quart-Nord. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le *Nord-Ouest* du *Nord-Nord-Ouest.* Cette Plage décline de 33 degrés 45 minutes du *Nord* à l'*Ouest.* Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

Nord-Ouest-Quart-Ouest. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le *Nord-Ouest* de l'*Ouest-Nord-Ouest.* Cette Plage décline de 56 degrés 15 minutes du *Nord* à l'*Ouest.* Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

Nord-Quart-Nord-Est. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le *Nord* du *Nord-Nord-Est.* Cette Plage décline de 11 degrés 15 minutes du *Nord* à l'*Est.* Le vent qui souffle

de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

Nord-Quart-Nord-Ouest. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le *Nord* du *Nord-Nord-Ouest.* Cette Plage décline de 11 degrés 15 minutes du *Nord* à l'*Ouest.* Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

NOTIOMETRE. *Terme de Physique.* C'est la même chose qu'*Hygrometre.* (*Voy.* Hygrometre.)

NOVEMBRE. Nom du onzieme mois de notre année. Il a 30 jours. C'est le 21 ou le 22 de ce mois que le Soleil entre dans le signe du Sagitaire. Le nom de *Novembre* lui vient du nombre neuf, exprimé par le mot *November*, parce qu'il étoit le neuvieme mois de l'année Romaine, qui commençoit par le mois de *Mars.*

Chaque mois a sa *lettre fériale* : celle du mois de *Novembre* est *D.* (*Voyez* Lettre fériale.)

NOUVEAU STYLE. (*Voyez* Style. (*Nouveau.*)

NOUVELLE LUNE. Nom de l'une des Phases de la *Lune.* On donne ce nom à la *Lune*, lorsqu'elle se trouve en conjonction avec le Soleil, & qu'elle ne nous présente aucune portion de son hémisphere éclairé. C'est ce qui arrive lorsque la *Lune* se trouve placée entre le Soleil & la Terre, comme lorsqu'elle est en *N*, (*Pl. LIX*, *fig.* 2.) le Soleil en *S* & la Terre en *T.* (*Voyez* Phase.)

La *Nouvelle Lune* se distingue, en *moyenne*, *véritable* & *apparente.* La *Nouvelle Lune moyenne* est le temps de la conjonction du Soleil & de la Lune, calculée suivant le moyen mouvement de ces deux astres. La *Nouvelle Lune véritable* est le temps précis dans lequel on verroit la conjonction du Soleil & de la Lune du centre de la Terre. La *Nouvelle Lune apparente* est le temps de la conjonction du Soleil & de la Lune relativement à leur mouvement apparent. C'est cette derniere conjonction du Soleil & de la Lune qu'on observe sur la surface de la Terre.

La connoissance du moment de la *Nouvelle Lune* est nécessaire dans le calcul des éclipses. (*Voyez* Eclipse.)

Les éclipses de Soleil n'arrivent que dans les *Nouvelles Lunes*, lorsque la Lune se trouve précisément entre la Terre & le Soleil; en sorte qu'elle cache à plusieurs des habitants de la Terre, ou tout le disque du Soleil, ou au moins une partie de ce disque. Il y a *Nouvelle Lune*, quand cette planete se trouve avec la Terre & le Soleil, dans un même plan perpendiculaire au plan de l'Ecliptique; & lorsqu'elle est outre cela dans la même ligne droite, ou à-peu-près, il y a éclipse de Soleil. (*Voyez* Éclipse.)

NOYAU. *Terme d'Astronomie.* On appelle *Noyau* la partie la plus lumineuse d'une comete, qui se trouve ordinairement placée au milieu. (*Voyez* Comete.)

NUAGE *ou* NUÉE *ou* NUE. *Météore aqueux.* On appelle *Nuage* ou *Nuée* ou *Nue* un amas assez considérable de vapeurs, qui, après s'être élevées dans la région moyenne de l'air, se réunissent, soit par quelque condensation de l'air, soit par l'impulsion des vents, ou quelqu'autre cause, & forment des masses plus ou moins grandes, que nous voyons suspendues de côté & d'autre au-dessus de nous, qui flottent au gré des vents dans l'atmosphere, & qui, par leur opacité, nous cachent de temps en temps le Soleil, la Lune & les autres astres.

Les figures des *Nuages*, leurs grandeurs, leurs épaisseurs, leurs degrés de densité, leur opacité plus ou moins grande, tout cela varie à l'infini; car cela dépend de la quantité des vapeurs qui les forment, & des différents arrangements qu'elles prennent en se réunissant; arrangements causés principalement par la direction & les différents degrés de vîtesses que leur donnent les vents.

Puisque les *Nuages* different entr'eux par leurs densités, il s'en suit qu'ils ne doivent pas se tenir tous au même degré d'élévation; car il faut nécessairement qu'ils soient toujours en équilibre avec l'air dans lequel ils flottent. Or les différentes couches de ce fluide sont d'autant plus rares

qu'elles s'éloignent davantage de la surface de la terre ; il n'y a donc que les *Nuages* les plus subtils, les moins denses qui puissent se soutenir à une certaine hauteur : ceux au contraire qui sont formés de vapeurs plus grossieres & qui ont plus de densité, se trouvant trop pesants, sont obligés de se tenir plus près de la surface de la terre, où l'air est plus dense & plus capable de les soutenir : c'est pourquoi ces *Nuages* épais, qui sont prêts à fondre en pluie, sont ordinairement fort bas.

D'après cela, on ne doit pas être étonné qu'il y ait sur la Terre des endroits assez élevés, pour qu'un observateur, y étant placé, puisse y passer au travers des *Nuages*, ou même les voir au-dessous de lui, de façon qu'ils lui dérobent la vue de la Terre, comme ils nous dérobent quelquefois celle du Soleil : c'est ce qu'éprouvent souvent ceux qui voyagent sur les hautes montagnes, comme sur celles des Pyrénés ou des Alpes. Il leur est aisé de remarquer que les *Nuages*, qui vont ainsi se briser contre les montagnes, en humectent considérablement les sommets ; ce qui ne contribue pas peu à entretenir les sources qu'on trouve si fréquemment au pied & aux environs de ces mêmes montagnes.

Les *Nuages* étant, comme nous l'avons dit, des amas de vapeurs, il s'en fait plus que par-tout ailleurs dans les endroits les plus capables d'en fournir : aussi se forme-t-il plus de *Nuages* au-dessus des mers & des grands lacs, où l'évaporation est beaucoup plus abondante, qu'il ne s'en forme au-dessus des continents & des grandes isles. C'est pour cette raison que le vent d'Ouest, qui nous vient de dessus l'Océan, & le vent de Sud, qui nous vient de dessus la Méditerranée, nous apportent ordinairement beaucoup de *Nuages*.

Lorsque les *Nuages* s'épaississent assez considérablement, soit par l'action des vents, soit par la condensation ou la raréfaction de l'air qui les porte, soit par quelque autre cause ; les particules de vapeurs dont ils sont composés, se réunissent en gouttes, qui, devenues par-là trop pesantes pour se soutenir en l'air, font, en tombant, ce qu'on appelle la *pluie*. (*Voyez* PLUIE.)

[Les *Nuées* sont d'un grand usage.

1.° Elles soutiennent & contiennent la matiere dont la pluie est formée. En effet, comme elles se forment le plus au-dessus de la mer, & qu'elles sont ensuite emportées par les vents en différentes contrées, elles peuvent alors servir à humecter la Terre, à l'aide de la pluie qui en tombe, & dont elles fournissent elles-mêmes la matiere. Ce qui nous fait connoître la sagesse infinie du Créateur, qui a remédié par-là à un grand inconvénient ; car, si les rivieres & les lacs ne se débordoient pas, la terre ne manqueroit pas de se dessécher & de devenir stérile, sans le secours des *Nuées* & de la pluie, qui rendent par-tout la terre fertile.

2.° Les *Nuées* couvrent la terre en différents endroits, & la défendent contre la trop grande ardeur du Soleil, qui pourroit la dessécher & la brûler. Par-là toutes les plantes ont le temps de préparer les sucs dont elles se nourrissent ; au-lieu qu'autrement elles se seroient développées beaucoup trop tôt par la chaleur du Soleil, & plusieurs de leurs vaisseaux se seroient trop dilatés ; ce qui les auroit mis hors d'état de pouvoir recevoir leur nourriture.]

NUAGE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à deux petites Constellations de la partie Australe du Ciel, placées assez près du Pole Austral, & dont l'une s'appelle le *grand Nuage*, & l'autre le *petit Nuage*. (*Voy.* NUAGE. (*Grand*) & NUAGE. (*Petit*)

NUAGE. (*Grand*) Nom que l'on donne, en Astronomie, à une petite Constellation de la partie Australe du Ciel, & qui est placée au-dessus de la montagne de la Table, & au-dessous de la Dorade. C'est une des onze nouvelles Constellations qu'*Augustin Royer* a ajoutées aux anciennes, & sous lesquelles il a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes. (*Voyez l'Astronomie de M.* de la Lande, *pag.* 188.) M. l'*Abbé de la Caille* a donné une figure très-exacte de cette Constellation dans les

Mémoires de l'Acad. Royale des Sciences. Année 1752, Pl. 20.

Cette Constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon : les étoiles qui la composent, ont une déclinaison méridionale trop grande, pour pouvoir jamais se lever pour nous.

NUAGE. (*Petit*) Nom que l'on donne, en Astronomie, à une petite Constellation de la partie Australe du Ciel, & qui est placée au-dessous du Toucan, dans l'espace inscrit dans la courbure que forme le corps de l'Hydre mâle. C'est une des onze nouvelles Constellations qu'*Augustin Royer* a ajoutées aux anciennes, & sous lesquelles il a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes. (*Voyez l'Astronomie de M.* de la Lande, *pag.* 188.) M. l'*Abbé de la Caille* a donné une figure très-exacte de cette Constellation dans les *Mémoires de l'Acad. Royale des Sciences.* Année 1752, Pl. 20.

Cette Constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon : les étoiles qui la composent, ont une déclinaison méridionale trop grande pour cela ; de sorte qu'elles ne se levent jamais à notre égard.

NUE *ou* NUÉE. (*Voyez* NUAGE.)

NUÉES DE MAGELLAN. Nom que l'on a donné à deux blancheurs remarquables du Ciel, situées près du Pole Austral. Les Hollandois & les Danois les appellent aussi *Nuées du Cap.* En effet, c'est en approchant ou du détroit de Magellan ou du Cap de Bonne-Espérance, qu'on les a dû remarquer pour la premiere fois.

La blancheur des *Nuées de Magellan* ressemble parfaitement à celle de la *Voye Lactée*, & il est probable qu'elle est produite par la même cause. (*Voyez* VOYE LACTÉE.)

NUIT. Temps pendant lequel le Soleil se tient au-dessous de l'horizon.

Ce temps n'est pas d'une égale durée par-tout, ni dans tous les temps : cette durée varie suivant les différents climats & les différentes saisons, allant toujours en augmentant à mesure que les jours décroissent, & en diminuant pendant que les jours croissent. (*Voyez* JOUR ARTIFICIEL.)

La durée de la *Nuit*, ou celle pendant laquelle le Soleil est au-dessous de l'horizon, est toujours exactement de douze heures pour ceux qui habitent précisément sous l'Equateur, & qui sont dits avoir la sphere droite ; parce que, dans cette position, l'Equateur & tous ses paralleles, qui sont les cercles que le Soleil paroît décrire, sont coupés par l'horizon en deux parties égales. (*Voyez* SPHERE DROITE.) Pour les habitants des Poles, s'il y en a, & qui sont dits avoir la sphere parallele, cette durée est de six mois ; parce que, de tous les paralleles que le Soleil paroît décrire, les uns sont tout entiers au-dessus de l'horizon, & les autres tout entiers au-dessous ; & il y en a autant d'un côté que de l'autre : de sorte que, dans cette position, il n'y a qu'une seule *Nuit* dans l'année. (*Voyez* SPHERE PARALLELE.) Pour ce qui est des habitants de la Terre, qui sont placés entre l'Equateur & les Poles, & qui sont dits avoir la sphere oblique, cette durée varie continuellement. Elle n'est exactement de douze heures, que lorsque le Soleil est dans l'un des deux points de l'Ecliptique dans lesquels ce cercle coupe l'Equateur ; dans tous les autres temps, elle est ou plus grande ou plus petite. Pour ceux qui habitent entre l'Equateur & le Pole septentrional, elle est de moins de douze heures, & va toujours en diminuant, à mesure que le Soleil s'avance de l'Equateur vers le tropique du *Cancer* ; ce qui arrive après l'Equinoxe de notre printemps : & elle est de plus de douze heures, & va toujours en augmentant, à mesure que le Soleil s'avance de l'Equateur vers le tropique du *Capricorne* ; ce qui arrive après l'Equinoxe de notre automne. A l'égard de ceux qui habitent entre l'Equateur & le Pole Méridional, leur *Nuit* est de moins de douze heures, & va toujours en diminuant, à mesure que le Soleil s'avance de l'Equateur vers le Tropique du *Capricorne* ; & elle est de plus de douze heures, & va toujours en augmentant, à mesure que le Soleil s'avance de l'Equateur vers le Tropique de *Cancer*. De sorte que, dans cette position, il n'y a dans l'année que deux *Nuits* égales

aux jours, parce que l'Equateur est le seul qui soit coupé par l'horizon en deux parties égales; & que tous ses paralleles sont coupés obliquement : il y a même des climats où quelques-uns de ces cercles sont tout entiers au-dessus de l'horizon, & quelques autres tout entier au-dessous. (*Voy.* SPHERE OBLIQUE.)

Telle est la durée de la *Nuit* pour les différents climats, si l'on appelle *Nuit* la durée réelle pendant laquelle le Soleil est au-dessous de l'horizon. Mais il y a des causes qui diminuent l'apparence de cette durée; telle est la réfraction, qui fait que nous voyons le disque du Soleil, à son lever & à son coucher, au-dessus de l'horizon, pendant qu'il est entiérement dessous; ce qui diminue la durée de la *Nuit.*

Si l'on appelle *Nuit* tout le temps pendant lequel le Soleil nous paroît être au-dessous de l'horizon, nous venons de dire quelle est sa durée pour les différents climats : mais si l'on ne vouloit donner ce nom qu'au temps pendant lequel nous n'appercevons point de lumiere, la durée de la *Nuit* seroit très-diminuée par les *Crépuscules.* Il y a même des climats où, dans certains temps de l'année, il n'y auroit point de *Nuit.* (*Voyez* CRÉPUSCULE.)

NUTATION. Mouvement apparent de 9 secondes, observé dans les étoiles fixes, & qu'on prétend être causé par l'attraction de la Lune sur le sphéroïde de la terre, par laquelle le pole de l'Equateur terrestre décrit, par un mouvement rétrograde, un cercle, dont le centre est le lieu moyen du pole. La quantité de cette *Nutation* est de 18 secondes; de sorte que le cercle que décrit le pole de l'Equateur, a 18 secondes de diametre : & sa période répond exactement à celles des nœuds de la Lune, qui sont les points d'intersection de l'orbite lunaire avec l'Ecliptique; c'est-à-dire, qu'elle est de 18 ans & environ 8 mois. (*Voyez* NŒUD.)

Ce mouvement apparent dans les étoiles fixes a été découvert par M. *Bradley* : & M. *Machin*, célebre Géometre Anglois, pour en rendre raison, a employé l'hypothese suivante. Il suppose que le pole de l'Equateur décrit, par un mouvement rétrograde, un cercle de 18 secondes de diametre, dans l'espace de 18 ans & environ 8 mois. Soit *E* (*Pl. LVI, fig.* 1.) le pole de l'Ecliptique, autour duquel le pole de l'Equateur terrestre tourne uniformément en rétrogradant de 50 secondes 20 tierces par an; ce qui fait la précession des Equinoxes. (*Voyez* PRÉCESSION DES ÉQUINOXES.) Soit encore *P* le lieu moyen du pole de l'Equateur, qui est éloigné du pole *E* de l'Ecliptique de 23 degrés 30 minutes; *FG*, le colure des solstices : *HI*, le colure des équinoques. Du point *P*, comme centre, soit décrit un petit cercle *ABCD*, dont le rayon *PB* soit de 9 secondes, & dont le vrai pole de l'Equateur parcoure la circonférence dans le même temps que les nœuds de la Lune emploient à faire leur révolution; & cela par un mouvement rétrograde & correspondant à celui du nœud de la Lune. On suppose que le vrai pole de l'Equateur soit en *A* sur le colure des solstices *FG* du côté du Cancer ♋ lorsque le nœud ascendant de la Lune est dans l'Equinoxe du Printemps, sur le colure des Equinoxes *HI*; & qu'il continue de se mouvoir de *A* en *B* de la même maniere que le nœud; de sorte qu'il se trouve en *B* sur le colure des Equinoxes *HI*, lorsque le nœud de la Lune est au premier point du Capricorne ♑ sur le colure des solstices *FG* : en *C*, sur le colure des solstices *FG*, lorsque le nœud de la Lune est au premier point de la Balance ♎, sur le colure des Equinoxes *HI* : en *D*, sur le colure des Equinoxes *HI*, lorsque le nœud de la Lune est au premier point du Cancer ♋, sur le colure des solstices *FG* : en sorte que le vrai lieu du pole de l'Equateur soit toujours plus avancé de 3 signes dans le cercle *ABCD*, que le lieu du nœud de la Lune.

Puisque le pole de l'Equateur rétrograde de *A* en *B*, il doit se rapprocher des étoiles qui sont dans le colure des Equinoxes *HI*; de sorte que la précession des Equinoxes paroîtra plus grande, en occasionnant dans les étoiles, qui sont sur le colure des Equinoxes *HI*, un changement apparent de déclinaison de 9 secondes plus

grand qu'il ne devoit être, & cela, dans l'eſpace de 4 ans & environ 8 mois, que le nœud emploiera à venir du premier point du Béllier ♈ au premier point du Capricorne ♑, & le pole de l'Equateur à venir de *A* en *B*. En même temps le pole de l'Equateur paroîtra s'être approché des étoiles qui ſont vers le ſolſtice d'hiver en *G*. Telles ſont en effet les circonſtances que M. *Bradley* à obſervées.

Un des effets généraux de la *Nutation*, celui même qui eſt le plus facile à appercevoir, eſt le changement de l'obliquité de l'Ecliptique : cet angle augmente de 9 ſecondes, quand le pole de l'Equateur eſt en *A*, & que le nœud aſcendant de la Lune eſt dans le premier point du Bélier ♈ ; & il diminue de 9 ſecondes, lorſque le pole de l'Equateur eſt en *C*, & que le nœud de la Lune eſt au premier point de la Balance ♎ : de ſorte que, dans ce dernier cas, l'angle que fait l'Ecliptique avec l'Equateur, doit être moindre de 18 ſecondes, que dans le premier. Car la diſtance *E C*, qui ſe trouve dans ce dernier cas entre le pole *E* de l'Ecliptique & le pole de l'Equateur, eſt moindre que la diſtance *E A*, qui ſe trouve dans le premier cas, de la quantité *A C*, qui eſt la *Nutation* totale de 18 ſecondes.

Cette *Nutation* conſiſte donc en une eſpece de mouvement qu'on obſerve dans l'axe de la Terre, en vertu duquel il s'incline tantôt plus, tantôt moins à l'Ecliptique.

[La *Nutation* de l'axe de la terre vient de la figure de cette planete, qui n'eſt pas exactement ſphérique, & ſur laquelle l'action de la Lune & du Soleil eſt un peu différente, ſelon les ſituations où ces deux aſtres ſont par rapport à nous. Car la terre n'étant pas un globe parfait, la force qui réſulte de l'action de la Lune & du Soleil ſur elle, ne paſſe pas toujours exactement par le centre de gravité de la terre, & par conſéquent, elle doit produire dans ſon axe un petit mouvement de rotation.]



OBJECTIF. *Terme de Dioptrique.* On appelle ainsi celui des verres d'une lunette, ou d'un télescope, ou d'un microscope composé, qui est tourné vers l'objet : ce nom sert à le distinguer de l'*oculaire*, qui est celui des verres de ces instruments, qui est tourné vers l'œil. (*Voyez* LUNETTE, TÉLESCOPE & MICROSCOPE.) Dans les lunettes & les télescopes, l'*Objectif* doit être d'un foyer plus long que celui de l'oculaire : au-lieu que, dans le microscope, le foyer de l'oculaire est plus long que celui de l'*objectif* (*Voyez* FOYER.)

[Pour s'assurer de la régularité & de la bonté d'un verre *Objectif*, on décrira sur un papier deux cercles concentriques tels que le diametre de l'un soit égal à la largeur du verre *Objectif*, & le diametre de l'autre, égal à la moitié de cette largeur; on divisera la circonférence intérieure en six parties égales, & on y fera six petits trous avec une aiguille, ensuite on couvrira avec ce papier une des faces du verre, & l'exposant au Soleil, on recevra les rayons qui passeront par chaque trou, sur un plan qui soit à une juste distance du verre ; en reculant ou approchant le plan, on doit trouver un endroit, où les six rayons, qui passent par les six trous, se réunissent exactement: s'ils se réunissent en effet ainsi, c'est une marque que le verre *Objectif* est bien fait, & le point de réunion est le foyer de ce verre.

Mais il n'y a peut-être pas de meilleur moyen de s'assurer de la bonté d'un verre *Objectif*, que de le placer dans un tube, & de l'essayer avec un petit verre oculaire sur des objets placés à différentes distances ; car le verre *Objectif* est d'autant meilleur, qu'il représente les objets plus distinctement & plus clairement, & qu'il embrasse un plus grand champ, & souffre un verre oculaire plus concave ou plus convexe, sans colorer & obscurcir les objets.

Pour s'assurer si un verre *Objectif* est bien centré, il faut tenir le verre à une distance convenable de l'œil, & observer les deux images d'une chandelle, réfléchie par ses deux faces, l'endroit où les images se réunissent ou se confondent, est le vrai centre : si ce point répond au milieu ou au point central du verre, il est bien centré.]

On a fait des *Objectifs* d'un très-long foyer. M. *Huyghens* a dit en avoir fait de 150 pieds, & même de 200 pieds de foyer; qui étoient fort bons. M. *Campani* a depuis réussi à en faire d'excellents qui avoient jusqu'à 136 pieds de foyer.

Il est important que l'humidité de l'air de la nuit ne s'attache point aux *Objectifs* des grandes lunettes. Pour en empêcher, il faut prendre deux ou trois grandes feuilles de gros papier gris brouillard bien sec, & en former un bout de tuyau d'un pied ou d'un pied & demi, qui soit appliqué au bout du tuyau de la lunette, au-delà de l'*Objectif.* Ce tuyau de papier arrête toutes les vapeurs qui pourroient s'attacher au verre ; & par ce moyen, on peut le conserver long-temps sans qu'il s'y attache d'humidité.

OBLIQUE. On appelle ainsi une ligne qui, tombant sur une autre ligne ou sur un plan, ne forme pas avec cette ligne ou ce plan des angles droits. La ligne *AB*, par exemple, (*Pl. XIX*, *fig.* 1.) est *Oblique* sur la ligne *CD*; puisqu'elle forme avec elle, d'une part l'angle aigu *ABC*, & d'autre part l'angle obtus *ABD*. Ces angles, savoir, l'aigu & l'obtus, formés par ces deux lignes, s'appellent aussi *angles obliques.*

OBLIQUE. Épithete que les Anatomistes donnent à deux des Muscles de l'œil. (*Voy.* MUSCLES DE L'ŒIL.) On les nomme aussi *Trochléateurs.* (*Voy.* TROCHLÉATEUR.) Il y en a un grand & un petit. L'usage particulier du grand est de faire faire à l'œil certains mouvements qui expriment les yeux

doux : & le petit ſert à faire faire à l'œil ces mouvements qui témoignent de l'indignation. Selon M. *Winſlow*, le principal uſage de ces deux muſcles eſt de contrebalancer l'action des *Muſcles droits*, & de ſervir d'appui au globe de l'œil, pendant que ces derniers agiſſent.

Oblique. (*Aſcenſion*) (*Voy.* Ascension oblique.)

Oblique. (*Ligne*) (*Voy.* Ligne Oblique.)

Oblique. (*Sphere*) (*V.* Sphere oblique.)

OBLIQUEMENT ſe dit lorſque la direction d'un corps quelconque, qui tombe ſur un plan, eſt inclinée à ce plan, & forme avec lui d'un côté un angle aigu, & de l'autre un angle obtus. La pluie, par exemple, lorſqu'il fait du vent, tombe *obliquement* à l'horizon.

OBLIQUITÉ. On appelle ainſi l'inclinaiſon d'une ligne ou d'un plan ſur un autre. Toutes les fois qu'une ligne, tombant ſur une autre ligne ou ſur un plan, fait, avec cette autre ligne ou ce plan, un angle ou aigu ou obtus, on dit que cette ligne eſt *Oblique* à cette autre ligne ou à ce plan : & cette poſition s'appelle *Obliquité*.

Obliquité de l'Ecliptique. Angle que fait l'*Ecliptique* avec l'Equateur. L'*Ecliptique* eſt un grand cercle de la ſphere, qui eſt incliné à l'Equateur, & fait avec lui un angle d'environ 23 degrés & demi. C'eſt cette inclinaiſon qu'on appelle *Obliquité de l'Ecliptique*. Pour ſe convaincre de cette inclinaiſon, il ſuffit de remarquer que le Soleil, dont le centre ne ſort jamais de l'*Ecliptique*, paroît avoir un mouvement propre de l'occident vers l'orient, qui s'acheve dans l'eſpace d'une année ; & que ce mouvement ne ſe fait point autour des poles de l'Equateur, comme le mouvement journalier du Soleil & des Etoiles, mais autour de deux autres points, qui ſont les poles de ce grand cercle appellé *Ecliptique*, & qui ſont éloignés des poles de l'Equateur d'environ 23 degrés & demi. La preuve de cela, c'eſt que la hauteur méridienne du Soleil varie tous les jours, tandis que l'élévation de l'Equateur au-deſſus de l'horizon eſt toujours à-peu-près la même : de ſorte que le Soleil eſt, en certain temps de l'année, plus élevé ſur l'horizon que dans d'autres temps, de plus de la moitié d'un quart-de-cercle : d'où il ſuit que ſa diſtance aux poles de l'Equateur eſt ſujette à la même variation. Sa diſtance à l'Equateur, qui eſt éloigné de part & d'autre de ſes poles de 90 degrés, varie auſſi continuellement. Cette diſtance eſt égale de part & d'autre, ſoit du côté du midi, ſoit du côté du nord : en ſorte que le Soleil s'éloigne l'hiver de l'Equateur vers le midi, autant qu'il s'éloigne l'été de l'Equateur vers le nord, ne ſe trouvant dans l'Equateur que deux fois l'année, c'eſt-à-dire, dans les équinoxes, où les jours ſont égaux aux nuits. Le cercle dans lequel le Soleil paroît ſe mouvoir, & qu'on appelle *Ecliptique*, eſt donç incliné à l'Equateur, & fait un angle avec lui.

Pour déterminer la grandeur de cet angle, ou, ce qui eſt la même choſe, l'*Obliquité de l'Ecliptique*, à l'égard de l'Equateur, il faut obſerver la hauteur méridienne du centre du Soleil ſur l'horizon, lorſqu'il eſt dans ſa plus grande élévation, ce qui arrive vers le 21 du mois de Juin de chaque année. Six mois après, ou environ, on obſervera la hauteur méridienne du centre du Soleil, lorſqu'il eſt dans ſa plus petite élévation. On corrigera ces deux hauteurs par la réfraction & par la parallaxe ; & on prendra la différence, dont la moitié donnera l'*Obliquité de l'Ecliptique*.

On peut auſſi, par le moyen d'une ſeule obſervation de la hauteur méridienne du centre du Soleil, faite à l'un des ſolſtices, déterminer l'*Obliquité de l'Ecliptique*, pourvu que l'on ait connu auparavant la hauteur du pole ſur l'horizon du lieu où l'on fait l'obſervation. Pour cela on prendra le complément de cette hauteur du pole, qui eſt égal à la hauteur de l'Equateur ſur l'horizon, & on le retranchera de la hauteur méridienne du centre du Soleil au ſolſtice d'été ; ou bien on retranchera la hauteur méridienne du centre du Soleil au ſolſtice d'hiver, de la hauteur de l'Equateur : le reſte donnera l'*Obliquité de l'Ecliptique*.

L'*Obliquité de l'Ecliptique* n'eſt pas conſtamment la même. On remarque, par la comparaiſon des obſervations des anciens Aſtronomes

Astronomes avec celles des modernes ; qu'elle va toujours en diminuant : (*Voyez les Eléments d'Astronomie de M. Cassini, liv. II, pag.* 108 & *suiv.*) & cette diminution est évaluée par M. *de la Lande* à environ 1 minute 28 secondes par siecle, mais seulement à 44 secondes par siecle, suivant M. l'Abbé *de la Caille.*

L'*Obliquité de l'Ecliptique* varie encore, mais d'une maniere périodique, par la *nutation.* (*Voyez* NUTATION.)

La variation de l'*Obliquité de l'Ecliptique* est ce qui cause ce changement général de latitude que l'on remarque dans les étoiles. (*Voyez* ETOILES.)

OBLIQUITÉ DES RAYONS SOLAIRES. Direction des rayons solaires qui s'écarte des perpendiculaires aux points de la Terre sur lesquels tombent ces rayons. Cette *Obliquité* est, selon la théorie de M. *de Mairan*, la cause la plus générale du froid en hiver ; car, quoique le Soleil soit alors beaucoup plus près de nous, étant dans son *périgée*, cependant ses rayons tombent si *obliquement* qu'ils ne peuvent guere échauffer la terre. A Paris, par exemple, le sinus d'incidence des rayons à midi, lorsque le Soleil est au solstice d'été, est à-peu-près trois fois aussi grand que le sinus d'incidence lorsque le Soleil est au solstice d'hiver. Donc l'effort des rayons du Soleil, pour échauffer la terre pendant le solstice d'été à midi, est à leur effort pendant le solstice d'hiver à la même heure, à-peu-près comme 9 est à 1, c'est-à-dire, en raison des quarrés des nombres 3 & 1.

OBLIQUITÉ D'INCIDENCE. C'est l'*Obliquité* de direction d'un corps qui tombe sur un autre. Cette *Obliquité* est absolument essentielle pour qu'un corps soit réfracté en passant d'un milieu dans un autre. (*Voyez* INCIDENCE & RÉFRACTION.)

OBLONG. Epithete que l'on donne à une figure qui est plus longue que large. Tel est le parallélogramme rectangle *ABCD*, (*Pl. XIX*, *fig.* 2.) dont les côtés sont inégaux.

OBSCURE. (*Chambre*) (*Voy.* CHAMBRE NOIRE.)

OBSERVATIONS METÉOROLOGIQUES. (*Voyez* MÉTÉOROLOGIQUE.)

OBSERVATOIRE. Lieu où l'on observe les astres, & qui doit contenir tous les instruments nécessaires aux observations astronomiques. Un *Observatoire* doit être placé dans un lieu élevé, & d'où l'on puisse découvrir l'horizon en entier, afin de mettre l'Astronome à portée de faire toutes les observations possibles. Tel est l'*Observatoire* royal de Paris, qui est sans doute le plus somptueux monument qui ait jamais été consacré à l'Astronomie.

OBSTACLE. *Terme de Physique.* On appelle *Obstacle* tout ce qui résiste à une puissance qui le comprime.

Il y a trois sortes d'*Obstacles* : savoir, 1.° un *Obstacle* fluide, & dans lequel le mobile peut pénétrer. 2.° Un *Obstacle* impénétrable & fixe. 3.° Un *Obstacle* impénétrable, mais qui peut être déplacé.

Lorsqu'un corps en mouvement rencontre le premier de ces *Obstacles*, il se réfracte, s'il a une direction oblique à la surface de l'*Obstacle.* (*Voyez* RÉFRACTION.)

Si ce corps rencontre le second de ces *Obstacles*, il se réfléchit, s'il y a quelque cause qui puisse rendre le mouvement perdu par le choc : sinon il est réduit au repos, ayant perdu tout son mouvement par l'introcession des parties au point de percussion. (*Voyez* RÉFLEXION.)

Enfin si ce corps rencontre le troisieme de ces *Obstacles*, il le déplace, si sa force est assez grande. C'est principalement de ce troisieme *Obstacle* dont il est ici question.

[L'effet d'une puissance qui presse un *Obstacle*, c'est l'impulsion par laquelle cet *Obstacle* passe d'un lieu dans un autre, en cas qu'il puisse être mû par la puissance qui le presse.

L'effet d'une puissance qui presse est momentané. Si l'effet continue, il est composé de diverses pressions qui se succédent, & qui ont toutes produit leur effet dans un moment indivisible : elles se suivent l'une l'autre comme les moments du temps, qui se succédent les uns aux autres sans aucune interruption : par conséquent un effet simple

d'une puissance qui presse, dépend d'une action momentanée ; mais un effet continu dépend de l'action continuée d'une puissance : nous ne traiterons ici que de l'action d'une puissance qui presse, laquelle se fait dans chaque moment indivisible.

L'action d'une pression, qui pousse un *Obstacle*, peut différer, tant à l'égard de la grandeur de l'*Obstacle*, que par rapport à la vîtesse avec laquelle il est mu : par conséquent on peut découvrir l'action d'une puissance par la grandeur de l'*Obstacle* en mouvement, & par la vîtesse avec laquelle l'*Obstacle* est mu. Pour estimer la grandeur d'une pression, il faut en comparer deux l'une avec l'autre: ces deux pressions peuvent alors agir sur des obstacles égaux ou inégaux ; elles peuvent les mouvoir avec une vîtesse égale ou inégale. Si deux pressions poussent deux *Obstacles* égaux, & avec une égale vîtesse, les actions de ces pressions seront égales ; si deux pressions poussent des *Obstacles* inégaux avec une égale vîtesse, leurs actions seront en raison des grandeurs des *Obstacles*.

L'action momentanée d'une puissance dépend de la grandeur de l'*Obstacle* ; de sorte que l'action est d'autant plus grande, que l'*Obstacle* est plus grand, ou qu'il fait plus de résistance. Or comme la grandeur d'un *Obstacle* peut varier infiniment, l'action momentanée d'une puissance peut aussi varier infiniment.

Voici quelques propositions qui suivent des principes exposés dans cet article. Si deux puissances poussent deux obstacles égaux, mais avec une vîtesse inégale, leurs actions seront en raison des vîtesses. Si deux *Obstacles* de grandeur inégale sont mus avec des vîtesses inégales, les actions des puissances qui pressent, seront en raison composées, tant des vîtesses que des grandeurs des *Obstacles*. Si les actions des deux puissances sont égales, & les *Obstacles* inégaux, les grandeurs des *Obstacles* seront en raison renversée des vîtesses ; & si les grandeurs des *Obstacles* sont en raison renversée des vîtesses, les puissances seront égales. Si l'on divise les actions de deux puissances par les grandeurs des *Obstacles* qui sont poussés, on aura leurs vîtesses : si l'on divise ces mêmes actions par les vîtesses des *Obstacles*, on aura les grandeurs des *Obstacles*. Enfin, si deux puissances, qui agissent également fort, se pressent l'une l'autre avec une direction opposée, elles resteront toutes deux dans la même place, & elles anéantiront leurs pressions mutuelles tandis qu'elles se presseront.]

OBTUS. Epithete qu'on donne à un angle qui est plus grand qu'un angle droit, ou qui a plus de 90 degrés. L'angle *ACE*, par exemple, formé par la ligne *AC* & la ligne *CE* (*Pl. XIX, fig.* 3.) est obtus, parce qu'il est plus grand que l'angle droit *ACD*, formé par la ligne *DC* perpendiculaire sur la ligne *AB*, & qu'il a par conséquent plus de 90 degrés. (*Voyez* Angle Obtus.)

Obtus se dit aussi d'une pointe émoussée.

Obtus. (*Angle*) (*Voyez* Angle obtus.)

Obtus-Angle. Epithete qu'on donne à un triangle qui a un angle obtus. (*Voyez* Triangle Obtus-Angle.)

OCCIDENT, *ou* OUEST. L'un des quatre points cardinaux, qui divisent l'horizon en quatre parties égales. C'est le point de l'horizon qui est coupé par l'Equateur du côté où les astres se couchent ; ou bien c'est le point où le Soleil se couche le jour de l'équinoxe, c'est-à-dire, lorsqu'il est dans l'Equateur : ce qui lui arrive deux fois l'année, savoir, au commencement du printemps, environ le 20 Mars, lorsqu'il entre dans le signe du Bélier, & au commencement de l'automne, environ le 21 Septembre, quand il entre dans le signe de la Balance. (*Voyez* Equinoxe.) Ceci est le vrai *Occident*.

Cependant, comme on entend par *Occident* le point où le Soleil se couche, on distingue deux autres especes d'*Occident*, qui sont les points où le Soleil se couche pendant les solstices, c'est-à-dire, lorsqu'il est dans l'un des deux Tropiques. L'un de ces *Occidents*, qu'on appelle *Occident d'été*, est le point de l'horizon où le Soleil se couche à son entrée dans le signe de l'Ecrevisse ; & l'autre, appellé *Occident*

d'hiver, eſt le point de l'horizon où le Soleil ſe couche quand il entre dans le ſigne du Capricorne.

OCCIDENTAL. Epithete qu'on donne à tout ce qui eſt placé ou tourné vers l'Occident.

On donne auſſi cette épithete à une planete, lorſqu'elle eſt vue, après le Soleil couché, vers l'occident.

Occidental. (*Hémiſphere*) (*Voyez* Hémisphere occidental.)

OCCULTATION. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une eſpece d'éclipſe d'une Etoile ou d'une planete, produite par l'interpoſition du corps de la Lune ou de quelqu'autre planete entre cette étoile & nous.

Les Aſtronomes obſervent avec beaucoup de ſoin les *Occultations*. Par le moyen de celles des Etoiles, produites par le corps de la Lune, ils déterminent avec préciſion le lieu de la Lune, & en général le lieu des planetes qui produiſent l'*Occultation*. Car ce lieu eſt le même que celui de l'Etoile *occultée* ; & celui de cette Etoile eſt connu d'ailleurs.

Les *Occultations* des Planetes par d'autres Planetes ſont plus rares ; mais elles ſervent à demontrer très-clairement que les Planetes ſont placées à des diſtances inégales de la Terre & du Soleil : car celle qui eſt *occultée* par une autre, eſt néceſſairement plus loin que celle qui produit l'*Occultation*.

OCTANT. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des Conſtellations de la partie auſtrale du ciel, & qui eſt placée preciſément au Pole Auſtral, au-deſſous du Paon & de l'Indien, entre l'Oiſeau de Paradis & la Montagne de la Table. C'eſt une des 14 nouvelles Conſtellations formées par M. *l'Abbé de la Caille*, d'après les obſervations qu'il a faites pendant ſon ſéjour au Cap de Bonne-Eſpérance. Il a donné une figure très-exacte de cette Conſtellation dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, *année* 1752, *Pl.* 20. Elle eſt compoſée d'un *Octant* ou quartier de réflexion, qui eſt le principal inſtrument des Navigateurs, pour obſerver la hauteur du Pole, *&c.*

Cette Conſtellation eſt une de celles qui ne paroiſſent jamais ſur notre horizon, les étoiles qui la compoſent ne ſe levant jamais pour nous, à cauſe de leur trop grande déclinaiſon méridionale.

Octant. Nom que l'on donne à quatre des phaſes de la Lune, ſavoir, 1.° à celle ſous laquelle elle nous paroît, lorſqu'après avoir été nouvelle, elle ſe trouve éloignée du Soleil de 45 degrés, comme en *A* (*Pl. LIX*, & *fig.* 2.) & nous paroît ſous la forme de croiſſant ; ce qu'on appelle le *premier Octant* : 2.° à celle ſous laquelle elle nous paroît, lorſqu'elle eſt éloignée de 135 degrés de ſa conjonction, comme en *B*, & que nous voyons plus de la moitié de ſon diſque d'éclairé ; ce qu'on nomme le *ſecond Octant* : 3.° à celle ſous laquelle elle nous paroît, lorſqu'après avoir été pleine, elle s'eſt éloignée de 45 degrés de ſon oppoſition, comme en *C*, nous laiſſant voir de ſon diſque éclairé une portion égale à celle qu'elle nous faiſoit voir dans ſon *ſecond Octant* ; c'eſt ce qu'on appelle le *troiſieme Octant* : 4.° à celle ſous laquelle elle nous paroît, lorſqu'elle s'eſt éloignée de 135 degrés de ſon oppoſition, comme en *D*, & qu'elle n'eſt plus qu'à 45 degrés du Soleil, nous paroiſſant ſous la forme de croiſſant, comme dans le *premier Octant* ; c'eſt ce qu'on nomme le *quatrieme Octant*. (*Voyez* Phases.)

OCTAVE. *Terme de Muſique*. Intervalle de huit tons. C'eſt la premiere conſonnance & la plus parfaite. Elle a diatoniquement huit degrés, (d'où elle tire ſon nom *Octave*) & ſept intervalles, dont il y en a cinq qui ſont des tons ; (*Voyez* Ton.) & deux qui ſont des ſemi-tons majeurs.

Deux cordes ſont à l'*Octave* l'une de l'autre, ſi l'une des deux fait 2 vibrations dans le même temps que l'autre emploie à en faire 1 ; ce qui peut arriver en trois cas différents, eu égard à la longueur, à la groſſeur & au degré de tenſion des cordes. Ainſi deux cordes, qui ſeront égales en groſſeur, & tendues par des forces égales, mais dont les longueurs ſeront dans la pro-

portion de 2 à 1, feront à l'*Octave* l'une de l'autre, parce que celle qui aura la longueur double, ne fera que 1 vibration dans le temps pendant lequel l'autre en fera 2. De même deux cordes, qui feront égales en longueur, & tendues par des forces égales, mais dont les grosseurs ou les diametres feront dans la proportion de 2 à 1, feront, par la même raison, à l'*Octave* l'une de l'autre. De même encore deux cordes qui feront égales en longueur & en grosseur, mais qui feront tendues par des forces dont les racines quarrées feront dans la proportion de 2 à 1, comme si l'une étoit tendue par un poids de 4 livres, dont la racine quarrée est 2, & l'autre par un poids de 1 livre, dont la racine quarrée est 1, ces deux cordes, dis-je, feront encore, par la même raison, à l'*Octave* l'une de l'autre. Et celle qui fera tendue par le poids de 4 livres, donnera l'*octave* au-dessus, tandis que celle qui fera tendue par le poids de 1 livre, donnera l'*Octave* au-dessous.

OCTILE. (*Opposition*) L'un des aspects des planetes, selon *Képler*, dans lequel deux planetes sont distantes l'une de l'autre de la huitieme partie du Zodiaque, ou d'un signe plus 15 degrés, qui valent ensemble 45 degrés. (*Voyez* ASPECT.)

OCTOBRE. Nom du dixieme mois de notre année. Il a 31 jours. C'est le 22 ou le 23 de ce mois que le Soleil entre dans le signe du Scorpion. Le nom d'*Octobre* lui vient du nombre huit, exprimé par le mot *October*, parce qu'il étoit le huitieme de l'année Romaine, qui commençoit par le mois de Mars.

Chaque mois a sa *Lettre fériale* : celle du mois d'*Octobre* est A. (*Voyez* LETTRE FÉRIALE.)

OCTOGONE. *Terme de Géométrie.* C'est une figure qui a huit angles & huit côtés. On l'appelle *Octogone régulier* (*Pl. XIX, fig.* 4.) quand tous ses côtés & tous ses angles sont égaux. (*Voyez* POLYGONE.) Une façon simple de décrire cette figure, est de diviser un cercle en huit arcs, chacun de 45 degrés; parce que 8 fois 45 font 360. La corde d'un de ces arcs fera un des côtés de l'*Octogone* : & les huit cordes des huit arcs formeront les huit côtés de l'*Octogone régulier*; car toutes ces cordes sont égales entr'elles, puisqu'elles soutiennent des arcs égaux entr'eux.

Pour avoir la surface d'un *Octogone* quelconque, soit régulier soit irrégulier, *Voyez* POLYGONE.

Tous les angles intérieurs d'un *Octogone* quelconque, valent, pris ensemble, 1080 degrés. Et pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Octogone régulier*, il faut diviser le nombre de degrés que valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir 1080 par 8, nombre des côtés ou des angles de l'*Octogone*; le quotient 135 donne la valeur de chacun de ces angles.

OCULAIRE. *Terme de Dioptrique.* On appelle ainsi celui des verres d'une lunette, ou d'un télescope, ou d'un microscope composé, qui est tourné vers l'œil. Ce nom sert à le distinguer de l'*objectif*, qui est celui des verres de ces instruments qui est tourné vers l'objet. (*Voyez* LUNETTE, TÉLESCOPE & MICROSCOPE.) Dans les lunettes & les télescopes, l'*Oculaire* doit être d'un foyer plus court que celui de l'objectif : au-lieu que, dans le microscope, le foyer de l'objectif est plus court que celui de l'*Oculaire*. (*Voyez* FOYER & OBJECTIF.)

OCULAIRE. (*Clavessin*) (*Voyez* CLAVESSIN OCULAIRE.)

ODEUR ÉLECTRIQUE. Odeur que l'on sent à l'approche d'un corps actuellement électrisé.

Si l'on porte le nez vers l'extrémité d'une barre de métal qu'on électrise par le moyen d'un globe de verre, on sent une odeur qui tient de celle du phosphore d'urine & un peu de celle de l'ail, ou de celle du fer dissous dans l'esprit de nitre.

Cette *Odeur* paroît prouver d'une maniere incontestable, que la matiere électrique, que nous avons dit être la même que celle du feu & de la lumiere, n'est pas purement & simplement l'élément du feu & de la lumiere, entiérement dépouillé de toute substance étrangere. Car cette *Odeur* ne peut appartenir ni à la matiere

du feu ni à celle de la lumiere. Il faut donc nécessairement que la matiere électrique, qui est la même au fond que celle du feu élémentaire ou de la lumiere, soit unie à certaines parties ou du corps électrisant, ou du corps électrisé, ou du milieu par lequel elle a passé. Mais il est difficile de déterminer lequel des trois fournit cette *Odeur*: peut-être y contribuent-ils tous trois.

Cette *Odeur électrique* se fait sentir aussi de la part des corps qu'on regarde communément comme n'étant pas électrisés, mais qui sont en présence & à une proximité convenable d'un corps actuellement électrisé, pourvu que ces corps soient de la nature de ceux qui s'électrisent aisément par communication.

Si donc l'on n'avoit égard qu'à ce signe d'électricité, & qu'on ne vît pas l'appareil au moyen duquel on communique la vertu électrique, il seroit difficile de déterminer sur lequel des deux le globe agit immédiatement; & par conséquent aussi difficile de déterminer lequel des deux est actuellement électrique, si l'on prétend qu'il n'y ait que celui sur lequel le globe agit immédiatement, qui le soit. Mais je crois qu'il faut convenir que tous deux sont actuellement électriques; puisque tous deux produisent le même phénomene d'électricité. (*Voyez* CONDUCTEUR.)

ODEURS. On appelle *Odeurs* les particules détachées des corps odoriférants, & capables d'exciter en nous la sensation de l'odorat; ce qu'elles font en ébranlant les nerfs répandus dans l'intérieur du nez. (*Voyez* ODORAT.)

Ces particules ou corpuscules sont sans doute les sels volatils, détachés des corps odoriférants par la chaleur, la fermentation, &c. & la variété des *Odeurs* vient du mélange & de la quantité des autres principes qui leur sont unis. L'action du feu, la fermentation, la putréfaction, &c. rendent presque toujours odorantes les matieres qui ne le sont que peu ou point dans leur état naturel, & fort souvent elles changent la qualité des *Odeurs*; parce que ces mouvements intestins donnent lieu aux parties de se déplacer & de se désunir. Si cette désunion ne va pas jusqu'à décomposer les molécules, & changer la nature du mixte, il devient seulement plus odorant; parce qu'il s'exhale en plus grande quantité. Mais si ces principes mêmes, qui composent les parties intégrantes, viennent à se séparer, non-seulement l'odeur en devient plus forte & plus pénétrante, parce que l'organe est affecté par des parties plus subtiles; mais la sensation est aussi d'une autre espece; parce qu'elle est causée par des corpuscules d'une structure différente, où la partie saline, qui est le principal agent, est plus ou moins abondante, plus ou moins développée.

Les *Odeurs* sont encore moins caractérisées que les *saveurs*; à peine convient-on de quelques sensations fondamentales dans ce genre. On se contente de rapporter les moins connues à celles qui le sont davantage; comme à la rose, à l'œillet, à la violette, à l'ambre, à la fumée du soufre, du linge brûlé, &c. sans prétendre pour cela que ces différentes exhalaisons soient des *Odeurs* simples.

Les corpuscules capables d'ébranler l'organe de l'odorat, sont susceptibles d'une prodigieuse divisibilité: il est aisé d'en juger en se promenant le soir d'une belle journée d'été, auprès d'un jardin dans lequel il y a des tubéreuses. Les corpuscules émanés de ces fleurs, & qui en ont été détachés par la chaleur du jour, parfument l'air des environs de telle sorte qu'il seroit impossible de trouver un seul pouce-cube de cet air qui ne contînt assez de ces corpuscules, pour affecter sensiblement l'organe de l'odorat qui y seroit plongé. Ces corpuscules exhalés flottent donc dans l'air; & c'est ce fluide qui les porte dans l'intérieur du nez, où est placé l'organe, lorsque, par la respiration, nous le déterminons à prendre cette voie. (*Voyez les Leçons de Physique de M. l'Abbé Nollet, Tom.* 1, *leç.* 2.)

ODOMÈTRE. Machine avec laquelle on mesure le chemin qu'on fait, soit à pied, soit en carrosse. C'est une machine à rouage,

assez semblable à une montre, & qui sert à compter le nombre des pas qu'on fait en marchant à pied, ou le nombre de tours que fait la roue d'une voiture.

Il y a long-temps que l'*Odometre* est connu. *Vitruve* (*dans son Architecture*, *L.* X, *chap. XIV.*) en parle comme d'une machine ancienne, & la décrit. Elle étoit composée d'un tympan qu'on attachoit fortement au moyen de la roue de la voiture, & qui avoit une petite dent excédant la circonférence. Dans le corps de la voiture étoit une boîte fermement attachée, & ayant un autre tympan mobile, placé en couteau, & traversé d'un essieu. Ce tympan étoit divisé en un certain nombre de dents qui se rapportoient à la petite dent du premier tympan. Il avoit encore une petite dent à côté qui surpassoit les autres. Un troisieme tympan placé sur le champ, & divisé en autant de dents que le second, étoit enfermé dans une autre boîte, en sorte que ses dents se rapportoient à la petite dent qui étoit à côté du second tympan. Enfin on avoit fait dans le troisieme tympan autant de trous que la voiture pouvoit faire de milles, par jour; & on mettoit dans chaque trou un petit caillou rond, qui tomboit lorsque le tympan étoit vertical à ce trou: ce caillou s'échappoit par un canal dans un vaisseau d'airain qui étoit au fond de la voiture.

L'*Odometre* ainsi ajusté, quand la roue de la voiture emportoit avec elle le premier tympan, celui-ci ayant fait son tour, faisoit avancer le second d'une dent. Ce tympan communiquoit ce mouvement au troisieme; & ce troisieme, après un certain temps, laissoit tomber un caillou. Comme le nombre des dents du second tympan, ainsi que celui de celles du troisieme, étoit assez considérable, la roue de la voiture faisoit plusieurs tours avant que le caillou sortît de sa case. Ce nombre connu, lorsqu'on entendoit tomber le caillou, on étoit instruit du nombre de tours qu'avoit fait cette roue, & connoissant la valeur de la circonférence de la roue, on étoit instruit du chemin parcouru. Enfin, en arrivant, il suffisoit de compter les cailloux contenus dans le vaisseau d'airain, & l'on savoit combien de milles on avoit fait dans la journée, ou depuis le temps du départ jusqu'à celui où l'on comptoit les cailloux.

Cette espece d'*Odometre* ne laissoit pas que d'être incommode: on ne pouvoit, par son moyen, être instruit du chemin parcouru, qu'en comptant les cailloux tombés dans le vaisseau d'airain. On trouve dans le *Traité de la construction des instruments de Mathématiques de Bion*, la figure d'un autre *Odometre*, sous le nom de *Compte pas* ou *Pédometre*, qui indique du premier coup-d'œil, & toutes les fois qu'on le veut, combien on a parcouru de chemin.

Toutes les pieces qui forment l'échappement de *l'Odometre*, sont rangées sur la platine *G Z*. (*Pl. XIX*, *fig.* 5.)

Le rochet *E* est à six pointes, sur lesquelles se fait l'échappement; il porte sur son centre le pignon qui mene les roues; ce rochet est mis en mouvement par le pied-de-biche *C B I*, mobile sur le pivot *B*: ce pied-de-biche porte au point *I* la piece *A*, par le moyen d'un pivot goupillé du côté de la pointe; le bout *A* de cette piece sort de la boîte & sert au tirage; ces pieces font charniere au point *I*, & l'extrémité *C* fléchit aussi, afin de ne pas s'accrocher aux pointes du rochet, lorsqu'il circule du point *E* au point 3; ce bout est ensuite relevé par le petit ressort 2, 3; le ressort *H* sert à ramener le pied-de-biche du point *E* au point 3 après le tirage.

L'on voit par-là que la pointe de la brisure du pied-de-biche ne sauroit aller du point 3 au point *E*, sans faire avancer le rochet d'une dent; parce que les six pointes du rochet sont sur une même circonférence également distantes entr'elles, & que la portion de cercle que décrit la pointe de la brisure par le mouvement du pied-de-biche, renferme plus de la sixieme partie de la circonférence du rochet.

Le cliquet *F D* sert à empêcher le rochet de rétrograder à mesure que le pied-de-

biche lui fait parcourir le chemin 3, *E*; le reſſort *F* ſert au cliquet.

Le pignon fixé au centre de l'étoile engrene dans deux roues, dont l'une eſt diviſée en 100 & l'autre en 101 dents, & dont les uſages ſeront expliqués dans la ſuite: leur diametre eſt repreſenté ici par le cercle *G Z*.

Toutes ces pieces étant ainſi rangées entre deux platines portées par des piliers, comme celles d'une montre, & l'échappement étant auſſi ſur une platine, & placé dans le même ordre qu'il a été dit, il arrive que ſi l'on tire en-dehors la piece *A*, elle entraînera néceſſairement le point *I* du pied-de-biche, & en même temps la pointe 3 avancera vers le point *E*; & ſi on continue de tirer juſqu'à ce que la pointe 3 ſoit entiérement parvenue au point *E*, & que l'on lâche enſuite la même piece *A*, le reſſort *H* ramenera la même pointe du point *E* au point 3, & de même à tous les tirages; & la pointe 3 fera circuler le rochet, enſemble le pignon qui lui eſt fixé; ce qui ne peut arriver ſans que les roues dans leſquelles il engrene, ne tournent auſſi; c'eſt-à-dire, que toutes les fois que le pignon circule d'une dent, les roues avancent de la même quantité; les cercles ponctués, dans cette figure, repréſentent le chemin que chaque piece doit parcourir.

Les roues de 100 & de 101 dents ſont de même diametre. Le cadran eſt compoſé de deux cercles concentriques, diviſé chacun en cent parties égales; le cercle intérieur eſt mobile, & fait ſa révolution avec l'aiguille; & il arrive que, comme le pignon ne prend qu'une dent de chaque roue, quand la roue de 100 dents a fait ſon tour, la roue de 101 dents a auſſi fait le ſien moins une dent; par conſéquent, le cercle mobile du cadran, qui tient par un canon à cette derniere roue de 101 dents, aura rétrogradé d'une diviſion pour le premier tour de la roue de 100, de deux diviſions pour le ſecond, de trois pour le troiſieme, ainſi de ſuite: mais par cette rétrogradation, l'aiguille paroît avoir avancé d'autant de diviſions ſur ce cercle: or ces diviſions marquent les centaines de tours, & le cercle étant diviſé en 100 parties, le nombre va juſqu'à dix mille; & l'aiguille qui marque ſur le cercle extérieur, indique les diviſions toutes ſimples, qui ſeront, ou des pas, ou des tours de roue: ce ſeront des pas, ſi un homme s'en ſert; & ce ſeront des tours de roue, ſi on l'applique à une voiture. Si un homme s'en ſert, il le place dans une de ſes poches de culotte, ou ſous le jarret; il y a un petit cordon qui tient à la piece *A*, & qui s'attache enſuite à la jambe directement au-deſſous du genou, de maniere que l'homme ne ſauroit roidir la jambe, qu'il ne faſſe un tirage ſur l'*Odometre*. Si on l'applique à une voiture, on ſuſpendra la machine à un des côtés de la voiture, & le cordon ſortira pour s'attacher à une machine appliquée au brancard, & que la roue du même côté fera mouvoir à chaque tour. On parlera, ci-après, de la machine propre à cet uſage.

M. *Meynier* a remarqué, dans le mouvement de cet *Odometre*, que lorſque la pointe de la briſure du pied-de-biche quitte celle du rochet, elle ne ſe trouve plus dans le plan du même rochet, & qu'en même temps le petit reſſort 2, 3, l'écarte encore davantage, en le relevant, quoique le pied-de-biche n'ait plus de mouvement; alors le rochet, & par conſéquent le pignon, ſont libres de circuler plus ou moins, ſelon les différents accidents; que, ſi dans ce moment, l'extrémité 3 du pied-de-biche, par un tirage violent, frappe rudement la face des pointes du rochet, il communiquera à ce même rochet un mouvement proportionné à la force du tirage, & fera circuler plus ou moins de ces pointes, parce qu'on ne peut pas les empêcher de tourner de ce ſens, à moins que d'en interdire tout-à-fait le mouvement; & pour lors il n'y auroit plus d'échappement. Cet inconvénient, joint à pluſieurs autres, que M. *Meynier* dit avoir trouvé dans cette conſtruction, lui a donné lieu d'imaginer l'*Odometre* ſuivant, qu'il préſenta à l'Académie Royale des Sciences en 1724.

Il eſt compoſé, de même que le précé-

dent, de deux roues, une de 100 & l'autre de 101 dents. La roue de 100 doit être portée par un axe au centre des platines ; cet axe doit sortir du côté du cadran d'environ deux ou trois lignes, afin de porter l'aiguille. La roue de 101 doit être montée sur un canon, & circuler sur l'axe de la roue de 100. Du côté du cadran ce même canon doit porter un autre petit cadran divisé en 101 parties ; il doit circuler dans le grand, & être fixé sur le même canon. La plus grande circonférence (*Pl. XIX, fig.* 6.) divisée en 100 parties, est le cadran fixé sur la premiere platine ; ses divisions sont des unités, que le bout de l'aiguille marque : elles sont distinguées de 5 en 5, & notées par des chiffres de 10 en 10 jusqu'à 100.

La petite circonférence (*fig.* 6.) est le petit cadran qui circule dans le grand ; il est divisé en 101 parties distinguées de 5 en 5, & notées de 10 en 10 par des chiffres depuis 1000 jusqu'à 10,100, & non pas en 100 parties seulement, comme dans l'*Odometre* que nous avons décrit ci-dessus ; parce que le pignon ne prenant qu'une dent à-la-fois, il s'en faut d'un cent-unieme de division que l'aiguille ne marque juste, & au bout d'un certain nombre de tours, l'erreur deviendroit sensible. La superficie de ces deux cadrans doit être sur une même ligne.

On peut voir la position de toutes les pieces qui forment l'échappement nouveau, avec celle des deux roues d'égal diametre, *Pl. XX, fig.* 1.

Le rochet *C* est de six dents, & porté par l'axe d'un pignon de six ailes, auquel il est fixé. L'échappement se fait sur ce rochet par le moyen d'une piece que l'on peut appeller double cliquet, quoique sa forme & ses fonctions soient fort différentes ; puisqu'aux cliquets ordinaires, le rochet met le cliquet en mouvement, & au contraire dans celui-ci le rochet n'a aucun mouvement que celui que le cliquet lui fait faire. Ce rochet est représenté plus en grand *fig.* 2, où l'on voit un deuxieme cliquet à deux dents, marqué *Q C*, qui empêche le rochet de rétrograder ; la queue de ce cliquet peut lui servir de ressort.

D G E (*fig.* 1 & 3) est le double cliquet ; *E* en est la queue, *D G* les deux pointes, & *b* le centre de son mouvement.

La circonférence *VZ* (*fig.* 1.) représente le plan des deux roues d'égal diametre, & menées par le pignon. La circonférence *R S* est la poulie qui porte le cordon 5, arrêté en cet endroit par un nœud : il passe ensuite sur la circonférence. Une seconde poulie 2, 3, est aussi fixée à la premiere ; elle sert d'appui à la queue du cliquet : pour cet effet, elle doit être entaillée depuis le point *P* jusqu'au point *x*, afin que la queue du cliquet puisse s'y enfoncer librement & en sortir de même. Ces deux poulies portent à leur centre une espece de tambour *Y X*, dans lequel est renfermé un grand ressort de montre, qui se remonte par le moyen d'un arbre & d'un rochet à cliquet. La poulie *A* (qui est la même que celle qui est marquée *M*, *fig.* 8. dans le profil) est pour empêcher le frottement du cordon *O* contre le bord de la boîte.

La poulie qui porte le cordon, ayant la liberté de tourner sur son arbre ; & le cordon étant fixé au point 5, (*fig.* 1.) si l'on tire le bout *O* du cordon, les deux poulies circuleront de *P* en *x*, & en même temps le point *P* relevera la queue du cliquet jusqu'à ce que l'extrémité *E* soit parvenue au point *P*, qui lui-même sera parvenu alors au point *x* ; si l'on continue toujours de tirer autant de cordons que la poulie en pourra fournir, il est évident que le cliquet n'en recevra pas davantage de mouvement, puisque l'extrémité *E*, étant en *P*, alors rendu en *x*, appuiera toujours également sur toute la circonférence de la poulie.

Par cette méchanique, le rochet ne fait une révolution entiere qu'en douze mouvements, qui consistent à tirer & lâcher le cordon alternativement ; c'est-à-dire, le premier mouvement se fait en tirant, le second en lâchant, le troisieme en tirant, le quatrieme en lâchant, ainsi de suite, en tirant le cordon six fois, & en le lâchant autant de fois ; & puisqu'en tirant le cordon, le point *P* releve l'extrémité de la queue *E* du cliquet

E du cliquet au point *x*, la pointe *G* est portée pour lors sur la face de la dent *C* du rochet & la pousse sur le rayon *o e*, parce que l'angle formé par ce rayon & la face de la dent, est de trente degrés; ce qui fait que la pointe *D* se trouve prise sur une seconde dent, & la fait circuler du même nombre de degrés, à mesure qu'on lâche le cordon; car alors le point *F* pese sur la queue du cliquet avec toute la force qui lui est imprimée de la part du ressort du tambour, lequel ressort ramene alors la queue *E* du cliquet du point *x* au point *E*; après quoi le point *F* du double cliquet, buttant contre la poulie, s'arrête au point *x*.

L'on voit donc par cet échappement que, si le pignon circule d'une dent, il fait circuler de même une dent de chaque roue; & que la roue de 100, qui porte l'aiguille, marque les unités sur le cadran fixe aussi divisé en 100 parties égales; & parce que ces deux roues tournent ensemble, il s'ensuit que le petit cadran, mené par la roue de 101 dents, s'écarte de la même aiguille d'une division par chaque tour de la roue de 100 ou de l'aiguille, & l'aiguille paroît alors être avancée d'une division sur ce petit cadran; ce qui vient de ce que le pignon, qui mene les deux roues, ne sauroit faire circuler une roue plus que l'autre; & par conséquent la roue qui a une dent de plus que l'autre, doit rester en arriere de cette dent, lorsque l'autre roue a fait un tour entier: ainsi les dents de cette roue ou les divisions du cadran qu'elle porte, marquent des centaines, en raison des divisions marquées par l'aiguille de la roue de 100; d'où il suit que les dents de la roue de 101 doivent valoir 10,100 unités.

Pour donner au double cliquet les dimensions qu'il doit avoir, il faut faire à discrétion le diametre du rochet *C* sur lequel le cliquet doit agir; il faut déterminer ensuite le centre *b* du cliquet; après quoi, on tire le rayon *b I* qui passe par le centre du rochet; on trace sur le plan du rochet une deuxieme circonférence qui partage le rayon de ce rochet en deux parties égales; & cette derniere circonférence donne la profondeur des dents du même rochet. Que si du point *b*, centre du cliquet, on trace les deux cercles ponctués *Q C E*, *D T d*, les faisant passer dans le plan du rochet aux points où le cercle qui termine la profondeur des dents, coupe la ligne *b I*, ces deux circonférences limiteront la distance qu'il doit y avoir du centre *b* à l'extrémité des deux pointes du cliquet: l'extrémité *E* de la queue du cliquet doit être sur la circonférence *Q C E*, de même que la pointe *G*. Pour déterminer sur ces deux cercles les points de l'extrémité des deux pointes *D*, *G*, & celui du bout de la queue *E*, on commence à déterminer la pointe *D* au point où la ligne *b I* coupe le cercle *D T d*; il est évident que le bout de la pointe *D* se trouvant à ce point contre la face d'une dent du rochet, ce rochet se trouvera engagé par cette pointe. Et puisque le rayon *b I* du cercle *Q C E*, qui passe par la pointe *D*, ainsi que le rayon *b* 7, qui passe de même par la pointe *D*, doit quitter le plan du rochet, il est clair que, pour que ce même rochet soit mu par la pointe *G* de *C* vers 7, l'espace entre la pointe *G* & la face de la dent *C*, sur le cercle *Q C E*, doit être nécessairement le même que celui qui est compris sur le même cercle par les deux rayons *b* I, *b* 7, afin que, quand la pointe *G* commencera à toucher la face de la dent *C*, la pointe *D* soit précisément hors du plan du rochet, pour lui permettre de circuler ensuite de trente degrés. Pour cette raison, l'espace *E x* doit être plus grand que l'intervalle renfermé par les deux rayons *b I*, *b* 7 sur le cercle *Q C E*, de toute la quantité que le rochet doit parcourir, c'est-à-dire, de la douzieme partie de la circonférence: cette quantité se prend sur le cercle *Q C E* depuis le point où le rayon *o e* le coupe, jusqu'à la section de l'autre rayon *b I*. Le rayon *o e* doit partir du centre du rochet, & diviser en deux parties égales l'intervalle entre la dent *C* & la dent *i*; de sorte que l'espace entre le point 7 & le point *i* doit être égal à la distance *E x*.

Le rochet doit être retenu par le second cliquet *Q C* (*fig.* 2.) refendu à deux dents, qui font ensemble un angle de trente degrés, afin que les fonctions de ces deux dents empêchent successivement le rochet de faire d'autre mouvement que celui de trente degrés.

On voit dans la *figure* 3 le plan du double cliquet : *D.G* sont ses deux pointes ; *b* est son centre, *E* sa queue.

La *figure* 8 représente la machine montée, ayant toutes ses pieces, & vue du côté du pignon. *I* est le pignon ; *E* le rochet ; (ces deux pieces sont vues séparément *fig.* 7.) *F F* (*fig.* 8.) la poulie du cliquet & celle du cordon ; *M* la poulie qui sert à empêcher le frottement du cordon ; *N* le remontoir de la machine ; *R* l'axe de la roue de 100 dents, qui sort de la cage du côté des cadrans, & qui sert à porter l'aiguille ; *P P* l'épaisseur des cadrans & de la premiere platine ; *L*, *L* les roues de 100 & de 101 dents, menées par le pignon *I* ; *q q* la seconde platine ; *V V* la troisieme platine.

La *figure* 4 fait voir le profil *O* du double cliquet, qui sert à faire échapper le rochet.

Dans la *figure* 5, on voit le profil *M* de la petite poulie du cordon, qui sert à en empêcher le frottement contre le bord de la boîte.

Enfin la *figure* 6 représente le profil de la grande poulie du cordon & de celle du cliquet, celui du tambour & celui de l'arbre *P* du barillet Q Q : *H H* est la gorge de la poulie où passe le cordon ; *F F* la circonférence sur laquelle appuie le bout de la queue du cliquet.

Cette machine ainsi composée, est placée dans une boîte pareille à celle d'une montre, sur le fond de laquelle est adaptée une piece propre à l'accrocher à une voiture. La forme & la construction de cette piece sont indifférentes. On suppose donc l'*Odometre* suspendu dans le fond d'un carrosse. Voici la détente que l'on pourra employer pour le tirage, lorsqu'on en voudra faire usage.

Dans l'épaisseur d'un des montants du carrosse, on placera une petite poulie sur laquelle passera le cordon de l'*Odometre*: ce cordon s'attachera à un levier fixé au brancard. Ce levier sera mobile sur son point d'appui, & poussé par un ressort contre une cheville, qui servira à borner le chemin qu'il doit parcourir. On attachera au-dedans du moyen un mantonet qui, à chaque révolution de la roue, pesera sur l'extrémité du levier, lequel pour lors tirera sur le cordon, & fera détendre l'*Odometre*.

Il faudra observer de ne pas tenir le cordon ni trop roide ni trop lâche ; il faudra seulement qu'il soit juste au tirage que l'*Odometre* exige. On voit, par le moyen de cette détente, la communication du mouvement de la roue à la machine. Cette machine, par sa construction intérieure, & par la maniere dont elle communique avec la roue à laquelle elle répond, donne exactement un pas d'aiguille sur le cadran des unités à chaque révolution de cette roue, & elle n'en donne jamais davantage ; elle est solidement attachée, & sa marche ne peut être troublée par le cahotage de la voiture.

Il reste cependant encore un défaut à cet *Odometre*. On est quelquefois obligé de reculer, soit pour éviter un mauvais pas, soit pour quelqu'autre cause ; l'*Odometre* cesse d'agir pendant ce recul, & reprenant ensuite son mouvement ordinaire, il marque sur le cadran autant de tours de roue de trop en avant, que le recul en avoit fait faire en arriere. Il faut donc alors, pour ne se pas tromper, être attentif à compter ces révolutions excédentes, & à les déduire ensuite de la longueur totale du chemin parcouru, indiquée par l'instrument ; ce qui lui ote une des principales commodités qui lui ont été attribuées. Mais cet inconvénient a été très-heureusement sauvé dans l'*Odometre* que M. l'*Abbé Outhier* a présenté à l'Académie en 1742.

Il substitue au rochet de l'*Odometre* de M. *Meynier*, une étoile à six pointes, qui porte un pignon qui a aussi six ailes, & dans lequel engrenent deux roues, l'une

de 100 &. l'autre de 101 dents. Cette étoile est retenue par deux sautoirs ou cliquets, l'un desquels est toujours levé, dans le temps que l'*Odometre* agit, par une cheville placée sur l'une des deux poulies où se devide la corde qui aboutit à la roue de la voiture. Chacune des deux poulies est aussi garnie d'une espece de cliquet, qui pousse les pointes de l'étoile dans le sens que tourne la poulie, & qui obéit lorsque la poulie est ramenée en sens contraire par un ressort, dont une extrémité est attachée à un barillet fixé à l'une des deux poulies, & l'autre, comme centre, à l'arbre fixé à l'autre poulie. On voit que cette méchanique, en faisant mouvoir l'une des deux poulies, par le moyen d'une corde roulée dessus, fera avancer ou reculer l'aiguille sur le cadran de l'*Odometre*, selon que la voiture avancera ou reculera. Ainsi l'*Odometre* décomptera de lui-même tous les tours que feront les roues en reculant.

Il est à desirer que les personnes, qui sont à portée de se procurer une semblable machine, & de s'en servir, veuillent en faire usage, pour perfectionner la description topographique du Royaume.

ODORAT. C'est le sens par lequel nous jugeons des *Odeurs*. On lui donne le troisieme rang parmi les sens, en commençant par ceux qui sont en apparence les plus grossiers. On pourroit le placer au second rang, si l'on avoit égard à l'ordre que la Nature observe dans l'exercice des sens. Car les fonctions de l'*Odorat* précédent souvent celles du *Goût*. Ce qu'on nous présente pour boire ou pour manger, n'est le plus souvent admis, qu'après avoir été examiné & approuvé par ce sens. C'est ce qui arrive sur-tout aux animaux, qui n'ayant le tact ni aussi familier, ni aussi fin que nous, décident, par l'usage du nez, de la qualité des aliments qu'on leur offre, ou qu'ils rencontrent. Il y a une grande affinité entre le *Goût* & l'*Odorat* : & comme l'intérieur du nez communique avec la bouche, il arrive souvent que les sensations du *Goût* s'allient & se confondent, pour ainsi dire, avec celles de l'*Odorat* : c'est ce qui arrive quand les saveurs sont spiritueuses & volatiles. Quiconque a bu de la Biere trop forte, ou pris une dose de Moutarde trop peu mesurée, n'a sûrement pas manqué de s'en appercevoir.

Il paroît que le principal objet de l'*Odorat* sont les sels volatils; car les sels fixes ne sont pas capables de se porter à l'organe; & tout ce qui n'est point sel dans les mixtes, quoiqu'il soit volatil, semble insipide à l'*Odorat* comme au *Goût*. On remarque au contraire que tout ce qui facilite l'évaporation des matieres où le sel volatil abonde, tout ce qui développe leurs principes, les rend aussi plus odorantes. Si l'on cuit des viandes, l'action du feu divise les parties, les subtilise & les met en état de s'exhaler; alors les *Odeurs* deviennent très-sensibles. Quand on mêle du sel Ammoniac en poudre avec de la chaux vive ou avec du sel de Tartre, le volatil unireux se développe, s'éleve, & se fait vivement sentir.

L'intérieur du nez est revêtu d'une membrane *A*, (*Pl. XXV*, *fig.* 7.) nommée *Pituitaire*. C'est sur cette membrane que se fait la sensation de l'*Odorat*. Elle est un tissu composé pour la plus grande partie des fibres du nerf *Olfactif*, qui est communément reconnu pour être le sujet des *Odeurs*. Ces fibres nerveuses aboutissent à la superficie de la membrane, en forme de petits mamelons, sur lesquels se fait l'impression des corpuscules *Odorants*. Ceux qui seront curieux d'un plus grand détail sur cet organe, trouveront de quoi se satisfaire dans le *Traité des sens de* M. *Cat*; & dans l'*Exposition Anatomique de* M. *de Winslow*.

La délicatesse du sens de l'*Odorat* peut se perdre, soit par maladie, soit par quelqu'autre cause accidentelle. Par exemple, les *Odeurs* fortes, & leur fréquent usage, endurcient, pour ainsi dire, les petites houpes nerveuses auxquelles elles s'appliquent, & leur font perdre ce sentiment délicat dont jouissent ordinairement les personnes qui n'usent point de Tabac, ni de Parfums. On perd aussi pour un temps l'usage de ce sens, lorsqu'une humeur surabondante ou trop épaisse, au-lieu de n'abreuver l'organe qu'autant qu'il convient pour entretenir sa sou-

plesse & sa sensibilité, engorge & gonfle toute sa substance. Car alors, non-seulement il n'est point dans son état naturel, ni disposé à bien faire ses fonctions, mais l'air, qui passe avec peine, n'y porte pas la même quantité de parties *Odorantes*; c'est ec qu'on éprouve lorsqu'on a cette indisposition, qu'on appelle *Rhume de cerveau.* (*Voy. les Leçons de Physiques de* M. *l'Abbé Nollet, Tome I. Leç.* 2, *pag.* 164. d'où nous avons tiré ce que nous venons de dire sur cette matiere.)

ŒIL. Organe de la vue. C'est un globe composé de plusieurs parties, dont les unes sont plus ou moins fermes, & représentent une espece de coque formée par l'assemblage de différentes couches membraneuses, appellées *Tuniques* ou *Membranes.* Les autres parties sont plus ou moins fluides: elles sont renfermées dans les intervalles compris entre ces *Membranes.* On les nomme *Humeurs.* Outre ces *Membranes* & ces *Humeurs*, qui composent le globe de l'*Œil*, il y aussi des parties qui le recouvrent. Ainsi pour se former quelque idée des différentes parties de l'*Œil*, il faut les distinguer en celles qui composent son globe, & en celles qui le recouvrent.

L'*Œil* est situé dans cette cavité osseuse de la tête, qu'on nomme *Orbite*, & dont la figure approche assez de celle d'un *Cône.* Il est couvert en devant par les *Paupieres*, au-dessus desquelles se voient les *Sourcils*, qui sont formés de plusieurs poils couchés obliquement: la peau qui les soutient paroît plus épaisse qu'au reste du visage. On appelle la tête des *Sourcils*, leur portion qui est du côté du nez; & on donne le nom de queue à leur extrémité opposée.

Les *Paupieres* sont deux prolongements de la peau, bordés dans leurs extrémités d'un cartilage nommé *Tarse*, & couverts dans toute leur étendue des muscles qui servent à les mouvoir. On ne compte pour l'ordinaire que deux muscles pour les *Paupieres*: savoir, un pour relever la *Paupiere* supérieure, nommé son *Releveur propre*; & un pour les rapprocher l'une de l'autre, appellé *Orbiculaire.* Le *Releveur propre* a son attache fixe au fond de l'*Orbite*, & son attache mobile au bord de la *Paupiere* supérieur. Le muscle *Orbiculaire* a ses attaches fixes à tout le bord de l'*Orbite*, & ses attaches mobiles aux deux *Paupieres.* Ce muscle forme du côté du grand angle de l'*Œil* ou grand *Canthus*, un tendon assez considérable, à la section duquel quelques-uns ont attribué mal-à-propos l'éraillement de l'*Œil*, qui succede quelquefois à l'opération de la fistule lachrymale.

On a nommé *angles de* l'*Œil* les endroits où les *Paupieres* s'unissent; on les appelle aussi *Canthus*, & on donne le nom de grand *Canthus* ou d'interne à celui qui est du côté du nez, & celui de petit *Canthus* ou d'externe à celui qui est du côté opposé.

Au bord de chaque *Paupiere*, se voit une rangée de plusieurs petits poils assez roides, & courbés d'une maniere particuliere; on les nomme communément les *Cils.*

Dans l'épaisseur des cartilages nommés *Tarses*, se trouvent plusieurs petites glandes sébacées, dont les conduits excréteurs s'ouvrent aux bords des *Paupieres*, & fournissent ce qu'on appelle *Cire des yeux.*

Le globe de l'*Œil* se trouve joint aux *Paupieres* par une membrane mince & naturellement blanche, qu'on appelle la *Conjonctive* ou l'*Albuginée*, & vulgairement le *blanc de* l'*Œil.* Cette membrane est attachée par une de ses extrémités à la circonférence de la *Cornée transparente*, & par l'autre aux bords des *Paupieres*: elle est outre cela attachée par sa partie moyenne aux bords de l'*Orbite.* Cette membrane tapisse tout l'intérieur des *Paupieres* & la partie antérieure de la tunique de l'*Œil*, nommée *Cornée opaque.*

Il se rencontre au-dessus du globe de l'*Œil*, du côté du petit angle, une glande conglomérée, nommée *Glande lachrymale*, dont les canaux excréteurs, ayant traversé la *Conjonctive*, déchargent sur la surface du globe la lymphe lachrymale, qui passe ensuite dans deux ouvertures, qui se trouvent dans le grand angle sur le bord des *Paupieres.* Ces ouvertures, nommées *Points lachrymaux*, répondent à deux conduits, qui vont se rendre dans un qui leur est

commun; & celui-ci communique dans une poche, appellée *Sac lachrymal*, située du côté du grand angle de l'*Œil*, dans une petite fosse creusée au bord de l'*Orbite*, dans l'os *Ungis* & l'os *Maxillaire*, & cachée en partie par le tendon du muscle *Orbiculaire*. Ce *Sac lachrymal* répond à un conduit membraneux, logé dans le canal nasal, & qui va se décharger dans le nez, immédiatement derriere le cornet inférieur ou la lame inférieure. C'est pourquoi, lorsqu'on pleure, on est obligé de beaucoup moucher; car les grimaces que l'on fait nécessairement en pleurant, sont cause que la *Glande lacrhymale* est comprimée; ce qui l'oblige à lâcher la lymphe lachrymale qu'elle contient, qui, se déchargeant en trop grande quantité sur le globe de l'*Œil*, passe avec rapidité par les *Points lachrymaux*; de-là dans le *Sac lachrymal*; & du *Sac lachrymal* par le canal nasal dans le nez. La portion de cette lymphe trop abondante, qui pour cela n'a pas le temps de passer par les *Points lachrymaux*, déborde au-dessus des *Paupieres*, & coulant le long des joues, forme ce qu'on appelle les *Larmes*.

On voit dans le grand angle de l'*Oeil*, un petit corps rouge, que l'on nomme *Caruncule lachrymale*, & un petit repli semi-lunaire, formé par la *Conjonctive*.

On rencontre entre l'*Orbite* & le globe de l'*Œil* ses muscles, ses vaisseaux & quantité de graisse. Les muscles de l'*Œil* sont six, savoir, quatre droits & deux obliques. Le premier des droits sert à relever l'*Œil*, & est appellé à cause de cela *Muscle releveur*, ou *Superbe*. Le second, antagoniste au premier, sert à abaisser l'*Œil*; on le nomme *Abaisseur* ou *Humble*. Le troisieme sert à faire tourner l'*Œil* vers le nez, & s'appelle *Adducteur*, ou *Liseur*, ou *Buveur*; parce que, lorsqu'on lit ou qu'on boit, on tourne les deux yeux vers le nez. Le quatrieme, dont l'usage est de faire tourner l'*Œil* du côté opposé au nez, s'appelle *Abducteur*, ou *Dédaigneux*, parce qu'on tourne l'*Œil* ainsi, lorsqu'on regarde quelqu'un avec mépris. Quand ces quatre muscles agissent successivement & de suite, ils font faire à l'*Œil* un mouvement en rond. Le premier des muscles obliques est connu sous le nom de *Grand oblique*, ou *grand Trochléateur*, & sert à faire faire à l'*Œil* certains mouvements qui expriment les yeux doux. Le second se nomme *petit Oblique*, ou *petit Trochléateur*, & fait faire à l'*Œil* ces mouvements qui témoignent de l'indignation. Ces deux muscles agissant ensemble & de concert, servent à alonger le globe de l'*Œil*, & à le rendre plus convexe. Et il est probable que quand les six muscles agissent tous à-la-fois, ils obligent le globe de l'*Œil* à s'applatir, & le rendent par-là moins convexe.

Les quatre muscles *droits* ont leur attache fixe dans le fond de l'*orbite* à la circonférence du *trou optique*, & leur attache mobile au bord antérieur de la *cornée opaque*. Le *Grand oblique* a son attache fixe au fond de l'orbite, passe ensuite son tendon par un anneau cartilagineux, nommé *Trochlée*, situé du côté du grand angle au bord de l'*orbite*, & va se terminer à la partie postérieure du globe, où il a son attache mobile. Le *Petit oblique* a son attache fixe au bord inférieur de l'*Orbite*, du côté du grand angle, & son attache mobile à la partie postérieure du globe.

Le globe de l'*Œil* est composé de *Membranes* & d'*Humeurs*. Les *Membranes* sont distinguées en communes & en propres: les communes sont la *Cornée*, l'*Uvée* & la *Rétine*: les propres sont l'*Arachnoïde* & l'*Hyaloïde*. Il y a trois sortes d'*Humeurs*, savoir, l'*Humeur aqueuse*, l'*Humeur crystalline*, & l'*Humeur vitrée*.

La *Cornée FE ef* (*Pl. XLVI*, *fig.* 1.) renferme toutes les parties qui composent le globe de l'*Œil*: cette membrane est transparente en-devant, & opaque dans le reste de son étendue. On nomme sa portion transparente *Ff*, *Cornée transparente*; & sa portion opaque *FE ef*, *Cornée opaque* ou *Sclérotique*.

La seconde membrane *KHG ghk*, qui est apellée *Uvée*, est percée en-devant d'un trou rond *A*, nommé *Pupille* ou *Prunelle*: ce trou est bordé d'un cercle peint de différentes couleurs; c'est pourquoi on lui a donné le nom d'*Iris*. Au-delà de ce cer-

cle se voit une ligne blanche circulaire, que l'on nomme *Ligament ciliaire*. La *Pupille A*, peut se dilater par l'action des fibres longitudinales, ou se resserrer par la contraction des fibres circulaires qui se remarquent à la face postérieure de l'*Iris*. La portion de l'*Uvée HG gh*, comprise depuis le *Ligament ciliaire* jusqu'au nerf Optique *N*, & connue sous le nom de *Choroïde*, est composé de deux lames, dont l'intérieure se nomme *Membrane de Ruysch*. Cette lame, vis-à-vis le *Ligament ciliaire*, se prolonge en s'avançant sur la portion antérieure de l'*Humeur vitrée*, joignant le *Crystallin;* & c'est le prolongement plissé *BB* de cette membrane que l'on nomme *Productions ciliaires*.

La troisieme membrane *LLL* est nommée *Rétine:* elle tapisse la face interne de la *Membrane de Ruysch*, & s'avance jusqu'au *Crystallin cnc*, où elle se termine. Elle paroît n'être qu'une matiere blanchâtre, & presque transparente, à-peu-près semblable à celle du pain à chanter mouillé: mais étant lavée dans l'eau, elle fait voir une toile très-fine avec ses vaisseaux. Elle est formée par l'épanouissement du nerf Optique *N;* & le plus grand nombre des Physiciens la regardent comme l'organe immédiat de la vision.

Les *Humeurs* de l'*Œil* sont, comme nous l'avons dit, au nombre de trois. La premiere ou la plus antérieure est nommée *Humeur aqueuse:* elle occupe l'espace qui est entre la *Cornée transparente* & l'*Iris*, & de plus celui qu'on dit se trouver entre la partie postérieure de l'*Iris* & le *Crystallin cnc*, auxquels espaces on a donné le nom de *chambre antérieure de* l'*Œil*, & qui communiquent ensemble par la *Pupille A*. Ce qu'on appelle *chambre postérieure de* l'*Œil*, est l'espace dans lequel sont contenues les deux autres *Humeurs*, savoir, la *Crystalline* & la *Vitrée*.

La seconde *Humeur cnc*, qui est nommée *Humeur crystalline*, ou simplement le *Crystallin*, est située immédiatement après l'*Humeur aqueuse* derriere l'*Iris* & vis-à-vis la *Prunelle A:* elle a une consistance assez ferme; sa figure est lenticulaire, ayant cependant plus de convexité dans sa partie postérieure *n* que dans sa partie antérieure. Plusieurs Anatomistes pensent que cette *Humeur* ou ce corps transparent est renfermé dans une enveloppe particuliere, qu'ils ont nommée *Arachnoïde*.

La troisieme *Humeur*, nommée *Humeur vitrée*, est contenue dans tout le reste de la capacité intérieure du globe de l'*Œil LLL n*, & occupe, comme l'on voit, plus des trois quarts de cette capacité. On la nomme *Vitrée*, parce qu'on la compare à une masse de verre. Elle est creusée dans sa partie antérieure; & c'est dans cette cavité, communément appellée le *Chatton* de l'*Humeur vitrée*, qu'est reçue la convexité postérieure *cnc* du *Crystallin*. La *Membrane* dans laquelle cette *Humeur* est contenue, & qu'on appelle *Hyaloïde*, est double: elle forme plusieurs cellules; & c'est dans la duplicature de cette *Membrane* qu'est logé le *Crystallin*.

Ces trois *Humeurs* ne sont pas de même densité. L'*Humeur aqueuse*, qui a à-peu-près celle de l'eau, est moins dense que les deux autres; & l'*Humeur crystalline* est la plus dense des trois, l'*Humeur vitrée* étant plus dense que l'*Humeur aqueuse*, & moins dense que l'*Humeur crystalline*. Ces notions nous serviront quand nous expliquerons la route de la lumiere dans la vision. (*Voyez* VISION.)

Passons maintenant aux usages des différentes parties de l'*Œil*. L'*Œil* se trouve garanti des injures extérieures, non-seulement par la cavité osseuse, appellée *Orbite*, dans laquelle il est renfermé, mais encore par les deux *Paupieres*, dont les bords sont toujours tendus par les cartilages nommés *Tarses;* ce qui rend leur application plus exacte.

La lymphe lachrymale, qui mouille continuellement le devant de l'*Œil*, garantit la *Cornée transparente* de l'impression de l'air; & cette lymphe passe ensuite dans le nez par le moyen des *Points lachrymaux* & des conduits qui leur répondent, à moins que ces routes ne se trouvent fermées ou obstruées; car pour lors cette lymphe se répand le long des joues, & cause le larmoyement.

On donne aux poils qui sont rangés sur les bords des *Paupieres*, & qu'on appelle les *Cils*, l'usage d'arrêter, pendant la veille, les petits corps qui voltigent dans l'air, & qui pourroient ternir la *Cornée transparente*; & aux *Sourcils*, celui de modérer l'impression d'une trop grande lumiere.

Quant aux *Muscles* de l'*Œil*, ils servent en général à le tourner différemment vers les objets que nous regardons; ce qu'ils font d'autant plus aisément que la figure ronde du globe de l'*Œil*, la mollesse de la graisse qui l'entoure, & la flexibilité des nerfs & de tous les vaisseaux qui le retiennent, le disposent beaucoup à céder à la moindre action de ses *Muscles*. Quant à leur usage particulier, celui des *Muscles droits* a été ci-dessus indiqué, & l'est même en partie par les noms différents qu'on leur a donnés. M. *Winslow* veut que l'usage des *Muscles obliques* soit principalement de contrebalancer l'action des *droits*, & de servir d'appui au globe de l'*Œil*, pendant que ces derniers agissent.

Quant aux *Membranes* de l'*Œil*, leur usage est d'en contenir les *Humeurs* : & celui des *Humeurs* est de modifier les rayons de lumiere de façon à les réunir sur la *Rétine*, pour y faire les impressions nécessaires pour exciter cette sensation qu'on nomme *Vision*. (*Voyez* Vision.)

On présume que les parties qui composent la lumiere, sont globuleuses, par la facilité qu'elles ont à se réfléchir à la rencontre des corps opaques, qu'elles ne sauroient pénétrer; & ces parties, en se réfléchissant vers nos yeux, s'y portent par plusieurs lignes droites, que l'on nomme *Rayons*.

On doit donc concevoir que de chaque point d'un objet éclairé *A* (*Pl. XLVI, fig.* 2.) part une infinité de rayons de lumiere *rrr*, qui s'étendent en tous sens: ceux d'entr'eux qui tombent sur la *Cornée transparente* *C C*, laquelle répond à la *Prunelle* *p*, forment par leur arrangement un cône *A C C*, dont le sommet *A* est du côté de l'objet, & la base *C C* est appuyée sur sur la *Cornée transparente*.

Comme nous n'appercevons les objets que par l'impression que font ces rayons de lumiere sur la *Rétine*, il est nécessaire, pour que ces rayons y fassent les impressions suffisantes pour exciter la vision; il est nécessaire, dis-je, que ces rayons *A b*, *A d*, (*Pl. XLVI, fig.* 4.) en traversant les *Humeurs* de l'*Œil*, s'inclinent les uns vers les autres, de façon à converger tous ensemble précisement sur la *Rétine*, comme en *g*; sans quoi la vision seroit confuse, & la perception des objets imparfaite, comme cela arrive à ceux qui ayant le *Crystallin* trop convexe, & dans lesquels les rayons se réunissent avant d'être parvenus sur la *Retine*, comme en *f*, à raison de cet excès de convexité, sont obligés, pour bien distinguer les objets, d'avoir recours à des verres concaves, dont la propriété est de diminuer la convergence des rayons de lumiere; ce qui fait que, malgré cet excès de convexité du *Crystallin*, les rayons ne se réunissent précisément que sur la *Rétine*. Ceux qui ont ainsi le *Crystallin* trop convexe, sont appellés *Myopes*. (*Voyez* Myope.)

On remarque dans certaines personnes une disposition contraire du *Crystallin* : dans celles-là il est trop peu convexe; on les appelle pour cela *Presbites*. (*Voyez* Presbite.) Ce défaut est assez ordinaire aux vieillards, dans lesquels, le *Crystallin* ayant perdu de sa convexité, les rayons ne se réuniroient qu'au-delà de la *Rétine*, comme en *e*; c'est pourquoi ils ne voient qu'imparfaitement les objets, a moins qu'ils ne se servent de verres un peu convexes, qui, ayant la propriété d'augmenter la convergence des rayons de lumiere, suppléent au trop peu de convexité du *Crystallin*.

Cela posé, on comprend aisément que si le *Crystallin* perd sa transparence, comme cela arrive le plus souvent dans la *Cataracte*, les rayons de lumiere ne pouvant le traverser, ne feront point alors sur la *Rétine* les impressions qui doivent être suivies de la vision. (*Voyez* Cataracte.) On conçoit aussi que ces impressions des rayons de lumiere sur la *Rétine*, quoique suffisantes, deviendront inutiles pour la vision, si les filets nerveux qui composent la *Rétine*, sont hors d'état de les transmettre

jusqu'au siege de l'ame, comme cela arrive à ceux qui ont la *Goutte sereine*.

C'est donc sur la *Rétine* que les rayons de lumiere peignent les objets que nous regardons. Mais ces rayons, avant de parvenir à la *Rétine*, souffrent trois réfractions; la premiere en passant de l'air dans l'*Humeur aqueuse*; la seconde en passant de l'*Humeur aqueuse* dans le *Crystallin*; & la troisieme en passant du *Crystallin* dans l'*Humeur vitrée*. La premiere & la seconde réfraction les rendent convergents, en les faisant se rapprocher de la perpendiculaire: la troisieme réfraction augmente encore leur convergence, en les faisant s'éloigner de la perpendiculaire. Pour bien entendre ceci, supposons l'objet *A* (*Pl. XLVI*, *fig.* 5.) envoyant sur l'*Œil* trois rayons de lumiere *AB*, *AF*, *AL*. Je dis que par le moyen des trois réfractions, que deux de ces rayons *AF*, *AL* souffriront, en traversant les trois *Humeurs de l'Œil*, les trois rayons iront se réunir sur la *Rétine* au point *a*.

Pour le concevoir, rappellons-nous ce que nous avons dit dans l'article *Dioptrique*. (*Voyez* DIOPTRIQUE.) 1.° Un rayon de lumiere passant obliquement d'un milieu plus rare dans un plus dense, se réfracte en s'approchant de la perpendiculaire. 2.° Un rayon de lumiere passant obliquement d'un milieu plus dense dans un plus rare, se réfracte en s'éloignant de la perpendiculaire. 3.° Un rayon de lumiere passant perpendiculairement d'un milieu dans un autre, ne souffre aucune réfraction, de quelque densité que soit le milieu dans lequel il entre.

Ainsi le rayon *AB*, passant perpendiculairement de l'air dans toutes les *Humeurs* de l'*Œil*, doit se rendre en droite ligne sur la *Rétine* au point *a*. Mais les rayons *AF* & *AL*, passant obliquement de l'air dans l'*Humeur aqueuse*, qui est plus dense que l'air, doivent nécessairement se réfracter en s'approchant, l'un de la ligne *SF*, & l'autre de la ligne *SL*, qui sont les perpendiculaires à la surface, non-seulement de la *Cornée transparente FBL*, mais encore de l'*Humeur aqueuse* qu'elle contient; puisque ces lignes partent du point *S*, centre de la convexité de ces surfaces. Cette premiere réfraction les fait donc arriver, l'un au point *K*, & l'autre au point *I*; ce qui les faisant approcher l'un de l'autre, les rend convergents.

Par la même raison ces deux rayons *AFK*, *ALI*, passant obliquement de l'*Humeur aqueuse* dans le *Crystallin*, qui est plus dense que l'*Humeur aqueuse* doivent aussi se réfracter en s'approchant, l'un de la ligne *PK*, & l'autre de la ligne *PI*, qui sont les perpendiculaires à la convexité antérieure *KI* du *Crystallin KINM*; puisque ces lignes partent du point *P*, centre de cette convexité. Cette seconde réfraction les fait donc arriver, l'un au point *M*, & l'autre au point *N*; ce qui les faisant encore approcher l'un de l'autre, les rend plus convergents qu'ils n'étoient.

Par la raison contraire les deux rayons *AFKM*, *ALIN*, passant obliquement du *Crystallin* dans l'*Humeur vitrée*, qui est moins dense que le *Crystallin*, doivent se réfracter en s'éloignant, l'un de la ligne *OM*, & l'autre de la ligne *ON*, qui sont les perpendiculaires à la convexité postérieure *MN* du *Crystallin KINM*, & en même temps à la concavité de l'*Humeur vitrée*, dans laquelle est logée cette convexité du *Crystallin*; puisque ces lignes partent du point *O*, centre de cette convexité & de cette concavité. Or cette troisieme réfraction, en les faisant s'éloigner de ces perpendiculaires, les rapproche encore l'un de l'autre; ce qui leur donne le degré de convergence nécessaire pour qu'ils aillent se réunir sur la *Rétine* au point *a* avec le rayon *ABa*.

C'est par ce Méchanisme que les faisceaux de rayons de lumiere partant de chaque point éclairé d'un objet, & arrivant à l'*Œil*, vont peindre l'image de cet objet sur la *Rétine*; mais dans une situation renversée; parce que ces faisceaux de rayons de lumiere, partis des extrémités d'un objet, n'arrivent à la *Rétine*, qu'après s'être croisés dans la *Prunelle*. La fléche *ADB*, (*Pl. XLVI*, *fig.* 3.) par exemple, envoyant de chacun de ses points éclairés des pyramides de lumiere sur la *Cornée transparente MN*, toutes ces pyramides se croisent dans

la *Prunelle*

la *Prunelle C*. Pour plus de clarté, ne faisons attention qu'aux axes de ces pyramides, qui sont des rayons simples: le rayon *AC* arrivera donc sur la *Rétine* au point *a*; & le rayon *BC* arrivera au point *b*. D'où il est aisé de voir que les rayons qui composent la pyramide *AMN*, souffriront, en traversant les *Humeurs* de l'*Œil*, des réfractions qui les feront converger précisément au point *a*, où ils peindront l'image de la pointe de la fleche; & les rayons qui composent la pyramide *BNM*, souffrant les mêmes réfractions, iront par la même raison converger précisément au point *b*, où ils peindront l'image de l'autre extrémité de la fléche: il en sera de même de toutes les autres pyramides, qui, partant des différents points éclairés de l'objet, viendront appuyer leur base sur l'*Œil*; elles iront converger sur la *Rétine*, & y peindre l'image du point de l'objet d'où elles partent, & cela dans une ordre relatif à celui qu'observent les deux pyramides extrêmes dont nous venons de parler; ce qui placera l'image de la fléche sur la *Rétine*, dans une situation renversée.

Mais si l'on demandoit pourquoi l'on voit la fléche dans une situation droite, puisqu'elle est peinte sur la *Rétine* dans une situation renversée? il seroit aisé de répondre à cette question: la raison en est simple. Nous voyons toujours l'objet dans la direction du rayon qui nous en apporte l'image; ainsi l'*Œil* verra la pointe de la fléche dans la direction du rayon *aA*, & par conséquent enhaut; il verra au contraire l'autre extrémité de la fléche dans la direction du rayon *bB*, & par conséquent en-bas: donc il verra la fléche dans une situation droite, quoique son image soit peinte sur la *Rétine* dans une situation renversée.

L'on fait une autre objection, & l'on demande pourquoi l'objet ne paroît pas double, puisque son image se peint en même temps dans les deux yeux? cela ne vient pas, comme l'on dit plusieurs Auteurs célebres, de ce que nous n'en faisons agir qu'un à-la-fois, & de ce que, de ces deux organes, il y en a toujours un qui se repose: car il est certain qu'on voit des deux yeux le même objet, & que les deux images influent sur la vision, & contribuent à la sensation; car on voit mieux, & plus fortement des deux yeux, qu'avec un seul; on se fatigue moins la vue, & l'on juge plus promptement & plus sûrement de ce que l'on regarde. Voici donc comment le plus grand nombre des Opticiens répondent à cette question.

Soient deux yeux *D* & *G* (*Pl. XLVI, fig.* 6.) dirigés vers le même objet *AB*. Les membranes qui tapissent le fond de ces yeux, sont un tissu de fibres qui appartiennent aux nerfs Optiques; & il est très-vraisemblable que dans les deux yeux d'un même individu, ces membranes se ressemblent, pour l'ordinaire, par le nombre, l'arrangement, & peut être par le degré de ressort des filets nerveux qui les composent. Cela étant ainsi, dès que les deux yeux *D* & *G* se dirigent vers un même objet *AB*, les images *ab*, *ab*, tombent dans l'un & dans l'autre sur des parties semblables & correspondantes, 1, 2; 1, 2, du tissu dont nous venons de parler; & les deux sensations qui en résultent, étant, pour ainsi dire, à l'unisson l'une de l'autre, ne font naître dans l'ame qu'une seule & même idée, plus forte & mieux décidée que par une seule image, mais toujours identique, à-peu-près comme le son qui frappe les deux oreilles, ou l'odeur qu'on reçoit dans les deux narines.

Il suit de-là qu'on doit voir l'objet double, quand les deux images tombent au fond des yeux, sur des parties qui ne sont pas analogues ou correspondantes; comme si dans l'*Œil* droit *D*, l'image *ab* tomboit sur la partie 1, 2, tandis que dans l'*Œil* gauche *G*, l'image *ab* du même objet tomberoit sur la partie 2, 3: & c'est en effet ce qui arrive, quand les parties semblables ne se trouvent pas tournées du côté du même objet; comme on peut l'éprouver soi-même, en pressant un peu de côté l'un des deux yeux, pour le détourner.

Œil. (*Angles de l'*) (*Voyez* Angles de l'Œil.)

Œil artificiel. Machine d'Optique, qui ressemble à un *Œil* dans les parties essentielles, & dans laquelle les objets se

peignent de la même maniere que dans l'*Œil* naturel. Pour construire cette machine, on prend une boule ou deux hémispheres de bois de quatre pouces de diametre, qui se joignent en *A B*, (*Pl. XLVII. fig.* 1.) & qui ressemblent assez bien alors à une de ces boîtes dans lesquelles on renferme les savonnettes. On fait en *C* une ouverture circulaire de dix lignes de diametre, dans laquelle on place un verre convexe des deux côtés, qui fait l'office du *crystallin.* L'autre hémisphere a aussi une ouverture circulaire *H I* de deux pouces de diametre, à laquelle est adapté un tuyau de bois *K H L I* de même diametre. Dans ce tuyau on en place un autre *D E F G*, qui est mobile, pouvant être plus ou moins avancé ou reculé, selon le besoin. A l'extrémité *E G* de ce tuyau, est attaché un papier huilé, ou un verre non-poli & plan des deux côtés. C'est ce verre qui représente la *rétine* sur laquelle se peignent les objets dans l'*Œil* naturel.

Cette machine est portée sur un pied *A P*, propre à en rendre l'usage commode. Pour en voir l'effet, on tourne l'ouverture *C* vers l'objet qu'on veut voir dans la machine, & on recule ou on avance le tuyau *D E F G* jusqu'à ce que, regardant par l'ouverture *D F*, on voie l'objet représenté sur le verre non-poli. L'image de cet objet vient s'y peindre dans une situation renversée, de même qu'elle se peindroit sur la *rétine* dans l'*Œil* naturel.

Au-lieu de construire l'*Œil artificiel* avec deux hémisphères, quelques Physiciens se servent d'un simple tuyau de carton *D I E C* (*Pl. XLVII, fig.* 2.) de 4 ou 5 pouces de diametre & de 10 ou 12 pouces de long, à une des extrémités duquel ils placent un verre convexe *DE* de 5 ou 6 pouces de foyer. Un autre tuyau *F H G K*, de 8 ou 9 pouces de long, entre dans celui-ci; & à son extrémité *F G* est un verre plat rembruni, ou un parchemin mince bien lavé & huilé. Cette machine est, comme l'autre, portée sur un pied.

Un objet *A B* étant placé vis-à-vis l'extrémité *D E* de la machine, si l'on regarde par le trou *HK*, on appercevra distinctement l'image de l'objet peinte dans une situation renversée sur le verre *F G*, pourvu qu'on ait placé ce verre au foyer du verre convexe *D E*, soit en tirant, soit en poussant le tuyau *F H G K.* Cette image paroîtra d'autant plus distinctement, que l'objet sera plus éclairé.

L'effet de l'*Œil artificiel* s'explique de même que celui de la vision. (*Voyez* VISION.) Les faisceaux de rayons de lumiere, qui partent de chaque point de l'objet, forment chacun un cône de lumiere, comme *A D E*, *B E D*, lesquels cônes sont reproduits par la réfraction du verre convexe *D E*, & changés en d'autres cônes opposés aux premiers par leur base, lesquels vont porter leur pointe sur le verre rembruni *F G*, & peignent ainsi sur ce verre tous les points de l'objet desquels ils partent.

On peut encore mettre plus de simplicité dans la construction de l'*Œil artificiel*, & le faire tel qu'on le voit représenté *Pl. d'Opt. fig.* 9, *N.°* 2. Ce n'est qu'un petit globe *A B*, traversé par un tuyau *F C*, qui est garni en *F* d'un verre lenticulaire, & d'un papier huilé en *C*, lequel doit être placé au foyer du verre.

ŒIL. (*Chambres de l'*) (*Voy.* CHAMBRES DE L'ŒIL.)

ŒIL DE BŒUF. *Terme de Physique.* Petit nuage qui se forme au cap de Bonne-Espérance, au-dessus de la montagne de la Table, de celle du Diable, &c. & qui produit des tempêtes.

[Le cap de Bonne-Espérance est fameux par ses tempêtes & par le nuage singulier qui les produit; ce nuage ne paroît d'abord que comme une petite tache ronde dans le ciel, & les Matelots l'ont appellé *Œil de bœuf.* De tous les Voyageurs qui ont parlé de ce nuage, Kolbe paroît être celui qui l'a examiné avec le plus d'attention; voici ce qu'il en dit, *Tom. I, pag.* 224 *& suiv.* de la description du cap de Bonne-Espérance. « Le nuage » que l'on voit sur les montagnes de la » Table, ou du Diable, ou du Vent, est » composé, si je ne me trompe, d'une infi- » nité de petites particules poussées, pre-

» mièrement contre les montagnes du Cap, » qui sont à l'Est, par les vents d'Est qui » régnent pendant presque toute l'année » dans la Zone Torride : ces particules ainsi » poussées, sont arrêtées dans leur cours » par ces hautes montagnes, & se ramassent sur leur côté oriental : alors elles » deviennent visibles, & y forment de petits monceaux ou assemblages de nuages, » qui étant incessamment poussés par le » vent d'Est, s'élevent au sommet de ces » montagnes ; ils n'y restent pas long-temps » tranquilles & arrêtés ; contraints d'avancer, ils s'engouffrent entre les collines » qui sont devant eux, où ils sont serrés » & pressés comme dans une maniere de » canal, le vent les presse au-dessous, & » les côtés opposés de deux montagnes les » retiennent à droite & à gauche ; lorsqu'en avançant toujours, ils parviennent » au pied de quelque montagne, où la » campagne est un peu plus ouverte, ils » s'étendent, se déploient & deviennent » de nouveau invisibles ; mais bientôt ils » sont chassés sur les montagnes par les » nouveaux nuages qui sont poussés derriere eux, & parviennent ainsi, avec » beaucoup d'impétuosité, sur les montagnes les plus hautes du cap, qui sont » celles du Vent & de la Table, où regne » alors un vent tout contraire ; là, il se fait » un conflit affreux, ils sont poussés parderriere & repoussés pardevant, ce qui » produit des tourbillons horribles, soit » sur les hautes montagnes dont je parle, » soit dans la vallée de la Table où ces » nuages voudroient se précipiter. Lorsque » le vent de Nord-Ouest a cédé le champ » de bataille, celui de Sud-Est augmente » & continue de souffler avec plus ou » moins de violence pendant son semestre ; » il se renforce pendant que le nuage de » l'*Œil de bœuf* est épais, parce que les » particules, qui viennent s'y amasser parderriere, s'efforcent d'avancer ; il diminue lorsqu'il est moins épais, parce » qu'alors moins de particules pressent parderriere ; il baisse entiérement lorsque » le nuage ne paroît plus, parce qu'il ne » vient plus de l'Est de nouvelles particules, » ou qu'il n'en arrive pas assez ; le nuage » enfin ne se dissipe point, ou plutôt paroît » toujours à-peu-près de la même grosseur, » parce que de nouvelles matieres remplacent parderriere celles qui se dissipent » pardevant.

» Toutes ces circonstances du phénomene conduisent à une hypothese qui » en explique si bien toutes les parties ; » 1.° Derriere la montagne de la Table, » on remarque une espece de sentier ou » une traînée de légers brouillards blancs, » qui commençant sur la descente orientale de cette montagne, aboutit à la mer, » & occupe dans son étendue les montagnes » de Pierre. Je me suis très-souvent occupé à contempler cette traînée, qui, » suivant moi, étoit causée par le passage » rapide des particules dont je parle, depuis les montagnes de Pierre jusqu'à celle » de la Table.

» Ces particules que je suppose, doivent » être extrêmement embarrassées dans leur » marche, par les fréquents chocs & contrechocs causés, non-seulement par les » montagnes, mais encore par les vents » de Sud & d'Est, qui regnent aux lieux » circonvoisins du cap ; c'est ici ma seconde » observation : j'ai déja parlé des deux montagnes qui sont situées sur les pointes » de la baie Falzo, ou fausse baie ; l'une » s'appelle *la Levre pendante*, & l'autre *Norvege*. Lorsque les particules que je conçois sont poussées sur ces montagnes par » les vents d'Est, elles en sont repoussées » par les vents de Sud, ce qui les porte » sur les montagnes voisines ; elles y sont » arrêtées pendant quelque temps, & y » paroissent en nuages, comme elles le faisoient sur les deux montagnes de la baie » Falzo, & même un peu davantage. Ces » nuages sont souvent fort épais sur la » Hollande Hottentote, sur les montagnes » de Stellenbosch, de Drakenstein & de » Pierre, mais sur-tout sur la montagne » de la Table & celle du Diable.

» Enfin, ce qui confirme mon opinion, » c'est que constamment deux ou trois jours » avant que les vents de Sud-Est soufflent, » on apperçoit sur la tête du Lion de pe-

» tits nuages noirs qui la couvrent ; ces » nuages sont, suivant moi, composés des » particules dont j'ai parlé ; si le vent de » Nord-Ouest régne encore lorsqu'ils ar- » rivent, ils sont arrêtés dans leur course, » mais ils ne sont jamais chassés fort loin, » jusqu'à ce que le vent de Sud-Est com- » mence. »]

ŒIL. (*Globe de l'*) (*Voyez* GLOBE DE L'ŒIL.)

ŒIL. (*Humeurs de l'*) (*Voy.* HUMEURS DE L'ŒIL.)

ŒIL. (*Iris de l'*) (*Voyez* IRIS DE L'ŒIL.)

ŒIL. (*Membranes de l'*) (*Voyez* MEMBRANES DE L'ŒIL.)

ŒIL. (*Muscles de l'*) (*Voyez* MUSCLES DE L'ŒIL.)

ŒIL. (*Orbite de l'*) (*Voyez* ORBITE DE L'ŒIL.)

ŒIL. (*Tuniques de l'*) (*Voyez* TUNIQUES DE L'ŒIL.)

OIE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie septentrionale du Ciel, & qui est placée en partie dans la Voie lactée, entre la Lyre & l'Aigle. C'est, avec le Renard, une des onze nouvelles Constellations formées par *Hévélius*, & ajoutées aux anciennes dans son ouvrage, intitulé : *Firmamentum Sobieskianum*, dans lequel il a donné la figure de cette Constellation. (*Fig. L.*)

Cette Constellation & celle du Renard répondent à celle qu'*Augustin Royer* avoit formée auparavant, sous le nom de *Fleuve du Tygre*. (*Voyez* TIGRE. (*Fleuve du*)

OISEAU DE PARADIS. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie méridionale du Ciel, & qui est près du Pole Austral, entre le Triangle Austral & l'Octant. C'est une des 12 Constellations décrites par *Jean Bayer*, & ajoutées aux 15 Constellations méridionales de *Ptolémée*. (*Voy. l'Astronomie de M. de la Lande, pag.* 185.) M. l'*Abbé de la Caille* a donné une figure très-exacte de cette Constellation dans les *Mémoires de l'Acad. Roy. des Sciences, Année* 1752, *Pl.* 20.

Cette Constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon : les étoiles qui la composent ont une déclinaison méridionale trop grande pour cela : de sorte qu'elles ne se lévent jamais à notre égard.

OLYMPIADE. *Terme de Chronologie.* Révolution de quatre ans, qui servoit aux Grecs à compter leurs années. Cette maniere de supputer le temps tiroit son origine de l'institution des Jeux Olympiques, que les Grecs célébroient tous les quatre ans, pendant cinq jours, vers le solstice d'été, sur les bords du fleuve Alphée, auprès d'Olympe, ville d'Elide, où étoit le fameux temple de Jupiter Olympien. Le but de ces jeux étoit d'exercer la jeunesse aux combats.

La premiere *Olympiade* commença au mois de Juillet de l'année 3938 de la période Julienne, 776 ans avant la naissance de JESUS-CHRIST. Ainsi, pour savoir combien il s'est écoulé d'années depuis l'établissement des *Olympiades* jusqu'à une année quelconque après l'ère chrétienne, il ne s'agit que d'ajouter 776 à l'année proposée. Par exemple, en ajoutant 776 à 1767, on verra que l'année 1767 étoit la 2543[e] année de l'ère des *Olympiades*, laquelle 2543[e] année ne commence qu'au mois de Juillet.

OLYMPIADES. (*Epoque des*) (*Voyez* EPOQUE DES OLYMPIADES.)

OMBRE. *Terme d'Optique.* Défaut de jour dans un endroit où la lumiere ne peut pas agir à cause du corps opaque qu'elle rencontre. L'*Ombre* est toujours jetée derriere le corps, du côté opposé à la lumiere. Lorsque le corps opaque est plus petit que le corps lumineux, l'*Ombre* diminue d'autant plus qu'elle s'éloigne davantage du corps opaque. Si le corps opaque est plus grand que le corps lumineux, l'*Ombre* devient toujours de plus large en plus large, à mesure qu'elle s'éloigne du corps opaque. Mais le corps opaque & le corps lumineux étant d'une même grandeur, l'*Ombre* est par-tout d'une largeur égale.

1.° Si la sphere du corps lumineux est plus grande que celle du corps opaque, l'*Ombre* est un cône, dont la base est ap-

puyée ſur le corps opaque, & la pointe ou le ſommet eſt à l'extrémité de l'*Ombre*; car alors les rayons qui terminent l'*Ombre* du corps opaque, ſont convergents entr'eux & tendent à ſe réunir en un point commun. L'*Ombre* de ce corps doit donc avoir une figure conique. Telle eſt l'*Ombre* de la Terre éclairée par le Soleil. Suppoſons, par exemple, que le globe *G* (*Pl. XXXVI, fig.* 1.) repréſente le Soleil, & le globe *K* la Terre: il eſt évident que les rayons extrêmes *BI*, *AN*, partis du Soleil pour ſe rendre à la terre, iront, en paſſant à côté de la ſurface du globe terreſtre, ſe réunir au point *H*; ce qui formera une *Ombre* de figure conique: donc ſi la ſphere du corps lumineux eſt plus grande que celle du corps opaque, l'*Ombre* eſt un cône dont la baſe eſt appuyée ſur le corps opaque, & la pointe eſt à l'extrémité de l'*Ombre*.

2.° Quand la ſphere du corps lumineux eſt plus petite que celle du corps opaque, l'*Ombre* a la figure d'un cône tronqué; car alors l'*Ombre* eſt terminée par des rayons divergents entr'eux, qui par conſéquent vont toujours en s'écartant les uns des autres; ce qui donne à l'*Ombre* la forme d'un cône tronqué. Telle eſt l'*Ombre* de la Terre éclairée par la Lune. Si nous ſuppoſons que le globe *L* (*Fig.* 2.) repréſente la Lune qui éclaire le globe de la Terre *T*, l'*Ombre* de celle-ci ſera terminée par les rayons *DF*, *EG*, divergents entr'eux. Cette *Ombre* ſera donc compriſe dans l'eſpace *AFGB*, lequel eſpace a la forme d'un cône tronqué. Donc ſi la ſphere du corps lumineux eſt plus petite que celle du corps opaque, l'*Ombre* a la figure d'un cône tronqué.

3.° Si la ſphere du corps lumineux & celle du corps opaque ſont de la même grandeur, l'*Ombre* eſt cylindrique, & s'étend, pour ainſi dire, à l'infini; car le globe lumineux *C* (*Fig.* 3.) éclairant le globe opaque *F*, l'*Ombre* du globe opaque eſt alors terminée par les rayons paralleles *AS*, *BT*, qui ne peuvent jamais ni ſe réunir enſemble, ni s'écarter les uns des autres. Cette *Ombre* ſera donc compriſe dans l'eſpace *DSTE*, lequel eſpace a la forme d'un cylindre, dont la longueur eſt, pour ainſi dire, infinie. Donc ſi la ſphere du corps lumineux & celle du corps opaque ſont de la même grandeur, l'*Ombre* eſt cylindrique, & s'étend preſque à l'infini. C'eſt pour cela que l'*Ombre* des corps terreſtres a tant d'étendue au lever & au coucher du Soleil; car les rayons qui viennent de cet aſtre, étant preſque paralleles à l'horizon, ſe réuniſſent beaucoup plus tard. (*Voyez* le *Thaumaturgus opticus* du P. *Niceron*, & le *Supplément de cet ouvrage.*)

On diſtingue deux ſortes d'*Ombres*, l'*Ombre droite* & l'*Ombre renverſée*. Par la premiere, on entend celle que jette un corps ſur un plan horizontal, auquel il eſt perpendiculaire. Soit *EB* (*Pl. XXXVI, fig.* 4.) le plan horizontal; *GF* le corps perpendiculaire ſur le plan; & *DB* le rayon du Soleil qui touche la pointe *G* du corps. Alors *FB* eſt l'*Ombre droite* du corps. On démontre, en Optique, que l'*Ombre droite FB eſt au corps GF qui la produit, comme le co-ſinus DH de la hauteur de la lumiere eſt au ſinus DE de cette même hauteur.* D'où il ſuit que, ſi ce ſinus & le co-ſinus ſont égaux, ce qui arrive, lorſque le Soleil eſt élevé de 45 degrés ſur l'horizon, l'*Ombre droite* du corps eſt égale au corps même. Elle eſt plus grande, ſi le ſinus de la hauteur de la lumiere eſt plus petit que le co-ſinus de cette même hauteur, ce qui arrive, lorſque le Soleil eſt élevé de moins de 45 degrés ſur l'horizon; & elle eſt plus petite quand le ſinus de la hauteur de la lumiere eſt plus grand que le co-ſinus de cette même hauteur, ce qui arrive, lorſque le Soleil eſt élevé de plus de 45 degrés ſur l'horizon.

Il eſt encore démontré que *dans toute zone, l'*Ombre droite* méridienne eſt à la hauteur du corps opaque, comme la tangente de la différence de la déclinaiſon du Soleil & de la latitude de même nom, & comme la tangente de la ſomme de la déclinaiſon & de la latitude de différent nom, eſt au ſinus total.* (Voyez *Wolf*, Elementa Matheſeos univ. *Tom. IV*, *pag.* 34.)

Les premiers Géometres ſe ſervoient de l'*Ombre droite* pour meſurer la hauteur

des corps ; mais cette méthode eſt très-ſujette à erreur, à cauſe de la *Fauſſe Pénombre.* (*Voy.* FAUSSE PÉNOMBRE. *Voyez auſſi l'Hiſtoire de l'Académie des Sciences ſur les Ombres des corps. Année* 1723, *pag.* 90.)

On appelle *Ombre renverſée* celle que jette un corps ſur un plan vertical. Par exemple, ſoit *AD* (*Fig.* 5.) un plan vertical ; *EC* un corps perpendiculaire à ce plan ; & *SE* un rayon du Soleil qui touche la pointe *E* du corps : *CT* eſt l'*Ombre renverſée* du corps *EC.* Telle eſt l'*Ombre* d'un bras tendu, projetée ſur le corps d'un homme ; celle d'une barre de fer fixée perpendiculairement dans un mur, &c. De même que l'*Ombre droite* eſt (comme on vient de le voir) au corps opaque comme le co-ſinus de la hauteur de la lumiere au ſinus de cette même hauteur, ainſi l'*Ombre renverſée eſt au corps opaque comme le ſinus de la hauteur du corps lumineux à ſon co-ſinus.* Et *la longueur du corps opaque eſt à l'*Ombre renverſée*, comme la tangente de la différence de la déclinaiſon du Soleil & de la latitude de même nom, & la ſomme de la déclinaiſon & de la latitude de différent nom, eſt au ſinus total.* Donc l'*Ombre renverſée* eſt au corps opaque comme le ſinus total à cette tangente. En combinant en quelque façon l'*Ombre droite* avec cette derniere, on trouve que l'*Ombre droite* eſt à l'*Ombre renverſée* d'un même corps, ſous la même hauteur de la lumiere, en raiſon doublée, ou comme le quarré du co-ſinus au ſinus de la hauteur du corps lumineux.

Les anciens Géometres ſe ſervoient de l'*Ombre renverſée* pour meſurer les hauteurs, lorſque la *droite* étoit trop longue. Pour faire cette opération avec plus de facilité, M. *Wolf* a décrit un inſtrument appellé *Quarré géométrique*, qui eſt fort ingénieux. Mais cette maniere de meſurer les hauteurs par les *Ombres* eſt ſi méchanique & ſi ſujette à erreur, que nous ne nous étendrons pas davantage ſur l'uſage de cet inſtrument. Ceux qui ſeront curieux de s'en inſtruire, trouveront la conſtruction & l'uſage du *Quarré géométrique* (Quadratum geometricum) *de M. Wolf* dans ſes *Elementa Matheſeos univ. Tom. III, pag.* 25.

Tout ce que nous venons de dire regarde purement l'Optique.

Les *Ombres* ſont encore de grande conſidération dans la perſpective : ce ſont elles qui font le tableau ; & mieux le clair-obſcur eſt entendu, mieux la Nature eſt imitée. Les *Ombres* doivent être diſtribuées ſuivant que le jour vient ſur le tableau ; & cette diſtribution exige une grande attention phyſique, c'eſt-à-dire, une grande exactitude à imiter ce que la Nature offre dans différents ſujets ſitués de telle ou telle façon. Nous nous contenterons de dire en général que les *Ombres* des ſurfaces & des corps étant terminées par les *Ombres* des lignes qui forment ces ſurfaces & ces ſolides, & par leſquelles paſſent les rayons du Soleil, on peut prendre pour regles de ces *Ombres* celles de ces lignes. Si la ſcience des *Ombres* dans la perſpective n'a point de limites par elle-même, cette méthode peut lui en ſervir. Toute la théorie de cette ſcience ſera donc renfermée dans les *Ombres* des lignes.

Or on démontre, 1.° que, ſi pluſieurs lignes droites élevées perpendiculairement ou obliquement ſur un terrein, ſont paralleles entr'elles, leurs *Ombres* ſont auſſi paralleles entr'elles, & en même raiſon que ces lignes.

2.° Si le Soleil eſt dans le plan du tableau, l'*Ombre* d'une ligne perpendiculaire ſur le plan du terrein eſt parallele à la ligne de terre.

3.° Quand le Soleil eſt hors du plan du tableau, ſoit du côté de l'œil, ſoit de l'autre côté, l'*Ombre* d'une ligne perpendiculaire ſur le plan du terrein eſt oblique ſur la ligne de terre. (On trouve ces propoſitions démontrées dans le traité de perſpective de M. l'*Abbé Deidier.*)

Si l'on veut donc tracer ſur un tableau les apparences des *Ombres* des lignes, des figures & des corps élevés ſur le plan, on tracera d'abord ſur le plan les *Ombres* des lignes, des figures & des corps, ſelon les regles que nous venons d'établir, & on cherchera enſuite les apparences des lignes

& des surfaces tracées sur le terrein.

Il faut ajouter à cela que, dans le Dessin & la Peinture, il est permis de faire venir le jour d'où l'on veut, & de supposer que le Soleil est dans tel point du ciel que l'on souhaite, cependant avec cette restriction qu'il ne soit jamais en face du tableau du côté de l'œil ou du côté opposé. Car si la lumiere venoit directement du côté de l'œil, les objets élevés sur le plan du terrein seroient presque tous éclairés : ils seroient au contraire tous dans l'*Ombre*, si la lumiere venoit du côté opposé; ce qui, dans l'un & l'autre cas, produiroit un mauvais effet.

Les *Ombres* des corps, (comme l'a observé M. *de Buffon*, *Mém. de l'Acad. des Sc. Année* 1743, *pag.* 157.) qui, par leur essence, doivent être noires, puisqu'elles ne sont que la privation de la lumiere, sont toujours colorées au lever & au coucher du Soleil. Celles qui tombent sur un fond blanc, comme sur une muraille blanche, sont ordinairement colorées de bleu, & souvent d'un bleu aussi vif que le plus bel azur. Il est aisé d'en faire l'expérience : on n'a qu'à regarder l'*Ombre* de l'un de ses doigts au lever ou au coucher du Soleil sur un morceau de papier blanc, on verra cette *Ombre* bleue.

Ce fait est connu depuis très-long-temps: on le trouve très-bien exprimé dans l'ouvrage d'un savant & habile Peintre Italien. (*Léonard de Vinci*, *Traité de la Peinture*, imprimé pour la premiere fois à Paris en 1651, en Italien & en François, & dont on a fait une édition françoise *in*-12 en 1716.) On lit, au titre de son 328e chapitre : *Pourquoi, sur la fin du jour, les* Ombres *des corps produites sur un mur blanc, sont de couleur bleue.* Et il explique ce phénomene par des raisons qui paroissent très-plausibles. Voici ses propres paroles. « Les ombres des corps qui viennent de » la rougeur du Soleil qui se couche, & qui » est proche de l'horizon, seront toujours » azurées : cela arrive ainsi, parce que la » superficie de tout corps opaque tient de » la couleur du corps qui l'éclaire; donc » la blancheur de la muraille étant tout-» à-fait privée de couleur, elle prend la » teinte de son objet, c'est-à-dire, du Soleil & du Ciel; & parce que le Soleil vers » le soir est d'un coloris rougeâtre, que » le Ciel paroît d'azur, & que les lieux où » se trouve l'ombre ne sont point vus du » Soleil, (puisqu'aucun corps lumineux n'a » jamais vu l'ombre du corps qu'il éclaire;) » comme les endroits de cette muraille où » le Soleil ne donne point, sont vus du » Ciel, l'ombre dérivée du Ciel, qui fera » sa projection sur la muraille blanche, sera » de couleur d'azur; & le champ de cette » ombre étant éclairé du Soleil, dont la cou-» leur est rougeâtre, participera à cette cou-» leur rouge. » C'est-à-dire, que la muraille blanche se teint sensiblement de la lumiere azurée du Ciel, & que cette couleur ne paroît qu'à l'endroit de l'ombre; parce qu'ailleurs elle est illuminée par une lumiere plus forte, qui empêche le bleu de paroître.

Nous allons maintenant établir les loix de la projection des *Ombres* par les corps opaques, dont nous avons déjà énoncées quelques-unes.

[*Loix de la projection des* Ombres *par les corps opaques.* 1.° Tout corps opaque jette une *Ombre* dans la même direction que les rayons de lumiere, c'est-à-dire, vers la partie opposée à la lumiere. C'est pourquoi, à mesure que le corps lumineux ou le corps opaque changent de place, l'*Ombre* en change également.

2.° Tout corps opaque jette autant d'*Ombres* différentes qu'il y a de corps lumineux pour l'éclairer.

3.° Plus le corps lumineux jette de lumiere, plus l'*Ombre* est épaisse : ainsi l'épaisseur de l'*Ombre* se mesure par les degrés de lumiere dont cet espace est privé. Ce n'est pas que l'*Ombre*, qui est une privation de lumiere, soit plus forte pour un corps que pour un autre; mais c'est que plus les environs de l'*Ombre* sont éclairés, plus on la juge épaisse par comparaison.

4.° Si une sphere lumineuse est égale à une sphere opaque qu'elle éclaire, l'*Ombre* que répand cette derniere sera un cylindre, & par conséquent elle sera toujours de la même grandeur, à quelque distance que

le corps lumineux ſoit placé : de ſorte qu'en quelque lieu qu'on coupe cette *Ombre*, le plan de la ſection ſera un cercle égal à un grand cercle de la ſphere opaque.

5.° Si la ſphere lumineuſe eſt plus grande que la ſphere opaque, l'*Ombre* formera un cône. Si donc on coupe l'*Ombre* par un plan parallele à la baſe, le plan de la ſection ſera un cercle, & ce cercle ſera d'autant plus petit, qu'il ſera plus éloigné de la baſe.

6.° Si la ſphere lumineuſe eſt plus petite que la ſphere opaque, l'*Ombre* ſera un cône tronqué ; par conſéquent elle deviendra toujours de plus grande en plus grande. Donc, ſi on la coupe par un plan parallele à la baſe, ce plan ſera un cercle d'autant plus petit, qu'il ſera plus proche de la baſe ; mais ce cercle ſera toujours plus grand qu'un grand cercle de la ſphere opaque.

7.° Pour trouver la longueur de l'*Ombre* ou l'axe du cône d'*Ombre* d'une ſphere opaque éclairée par une ſphere plus grande, les demi-diametres des deux étant comme *CG* & *IM*, (*Pl. d'Opt. fig.* 12.) & les diſtances entre leurs centres *G*, *M* étant données, voici comme il s'y faut prendre.

Tirez la ligne *FM* parallele à *CH*, alors vous aurez $IM = CF$; & par conſéquent *FG* ſera la différence des demi-diametres *GC* & *IM*. Par conſéquent comme *FG*, qui eſt la différence des demi-diametres, eſt à *GM*, qui eſt la diſtance des centres, de même *CF*, qui eſt le demi-diametre de la ſphere opaque, eſt à *MH*, qui eſt la diſtance du ſommet du cône d'*Ombre* au centre de la ſphere opaque : ſi donc la raiſon de *PM* à *MH* eſt bien petite, de ſorte que *MH* & *PM* ne different pas conſidérablement, *MH* pourra être pris pour l'axe du cône d'*Ombre* ; ſinon la partie *PM* doit en être ſouſtraite. Pour la trouver, cherchez la valeur de l'arc *LK*, car en la ſouſtrayant d'un quart de cercle, il reſtera l'arc *IQ*, qui eſt la meſure de l'angle *IMP*. Cet arc *LK* ſe trouvera aiſément, car il eſt la meſure de l'angle *LMK*, lequel eſt égal à l'angle *MHI* : or cet angle *MHI* eſt un des angles du triangle rectangle *MHI*, dont les côtés *MI* & *MH* ſont connus : ainſi on trouvera facilement l'angle *MHI*. Puis donc que dans le triangle *MIP*, qui eſt rectangle en *P*, nous avons, outre l'angle *IMQ*, le côté *IM*, le côté *MP* eſt aiſé à trouver par la Trigonométrie. Par exemple, ſi le demi-diametre de la terre $MI = 1$, & qu'on ſuppoſe le demi-diametre du Soleil de 15 minutes, on en conclura que l'angle *MIP* ou *KML* n'eſt que de 16' : car à cauſe de la petiteſſe du globe *M* par rapport au globe du Soleil *G*, & de la grande diſtance *GM* du Soleil, l'angle *GMF* ou *KLM* eſt à-peu-près égal au demi-diametre du Soleil. D'où il s'enſuit que *MP* n'eſt qu'environ la 228e partie de *MI* ou de 1, c'eſt-à-dire, dans la raiſon du ſinus de 15' au ſinus total, ou à-peu-près comme 15' à 57 degrés. Donc comme *MH* contient auſſi environ 228 fois *MI*, il s'enſuit qu'on peut négliger *PM* par rapport à *MH*, & prendre *MH* ou 228 demi-diametres de la Terre pour la longueur de l'axe du cône.

On voit par la ſolution précédente que la diſtance *GM* du corps opaque au corps lumineux eſt toujours en rapport conſtant avec la longueur *MH* de l'axe du cône, puiſque le rapport de ces deux lignes eſt égal à celui qu'il y a entre la différence *FG* des demi-diametres & le demi-diametre *MI* du corps opaque. D'où il eſt aiſé de conclure que ſi la diſtance *GM* diminue, il faut pareillement diminuer la longueur de l'*Ombre* : par conſéquent l'*Ombre* diminuera continuellement, à meſure que le corps opaque approchera du corps lumineux.

8.° Trouver la longueur de l'*Ombre* que fait un corps opaque *TS*, (*Fig.* 13.) la hauteur du corps lumineux, par exemple, du Soleil, au-deſſus de l'horizon, (c'eſt-à-dire l'angle *SUT*) & la hauteur du corps étant données. Puiſque dans le triangle rectangle *STU*, où *T* eſt un angle droit, l'angle *U* & le côté *TS* ſont donnés, on trouvera par la Trigonométrie la longueur de l'*Ombre UT*. (*Voyez* TRIANGLE.)

Ainſi ſuppoſé que la hauteur du Soleil eſt

eſt de 37.° 45.′. & la hauteur d'une tour 178 pieds, *TU* ſera 241 pieds $\frac{1}{2}$.

9.° La longueur de l'*Ombre TU* & la hauteur du corps opaque *TS* étant données, trouver la hauteur du Soleil au-deſſus de l'horizon.

Puiſque dans le triangle rectangle *STU*, qui eſt rectangle en *T*, les côtés *TU* & *TS* ſont donnés, on trouve l'angle *U* par la proportion ſuivante. Comme la longueur de l'*Ombre TU* eſt à la hauteur du corps opaque *TS*, de même le Sinus total eſt à la tangente de la hauteur du Soleil au-deſſus de l'horizon. Ainſi, ſi *TS* eſt de 30 pieds & *TU* 45, *TUS* ſera 33.° 41.′

10.° Si la hauteur du corps lumineux, par exemple, du Soleil ſur l'horizon *TUS*, eſt 45.°, la longueur de l'*ombre TU* eſt égale à la hauteur du corps opaque; car alors l'angle *U* étant de 45 degrés, l'angle *TSU* eſt auſſi de 45 degrés, & par conſéquent les côtés *TS*, *TU*, oppoſés à ces angles, ſont égaux.

11.° Les longueurs des *Ombres TZ* & *TU* du même corps opaque *TS*, à différentes hauteurs du corps lumineux, ſont comme les co-tangentes de ces hauteurs, ou, ce qui revient au même, comme les tangentes des angles *TSU*, compléments des hauteurs *SUT*.

Ainſi, comme la co-tangente d'un angle plus grand eſt moindre que celle d'un angle plus petit, plus le corps lumineux eſt haut, c'eſt-à-dire, plus l'angle *SUT* eſt grand, plus l'*Ombre* diminue; c'eſt pour cela que les *Ombres* à midi ſont plus longues en hiver qu'en été.

12.° Pour meſurer la hauteur de quelqu'objet, par exemple, d'une tour *AB*, *fig.* 14. par le moyen de ſon *Ombre* projetée ſur un plan horizontal; à l'extrémité de l'*Ombre* de la tour *C* enfoncez un bâton, & meſurez la longueur de l'*Ombre AC*: enfoncez un autre bâton en terre dont la hauteur *DE* ſoit connue, & meſurez la longueur de ſon *Ombre EF*; alors dites, comme *EF* eſt à *AC*, ainſi *DE* eſt à *AB*. Si donc *AC* eſt 45 pieds, *EF* 4 & *ED* 5 pieds, *AB* ſera 56 $\frac{1}{4}$ pieds.

13.° L'*Ombre* droite eſt à la hauteur du corps opaque, comme le co-ſinus de la hauteur du corps lumineux eſt au ſinus de cette même hauteur.

14.° La hauteur du corps lumineux demeurant la même, le corps opaque *AC*, *fig.* 15, ſera à l'*Ombre* verſe *AD*, comme l'*Ombre* droite *EB* eſt au corps opaque *DB*.

Ainſi, 1.° Le corps opaque eſt à l'*Ombre* verſe comme le co-ſinus de la hauteur du corps lumineux eſt à ſon ſinus; par conſéquent l'*Ombre* verſe *AD* eſt au corps opaque *AC*, comme le ſinus de la hauteur du corps lumineux eſt à ſon co-ſinus. 2.° Si $DB=AC$, alors *DB* ſera une moyenne proportionnelle entre *EB* & *AD*, c'eſt-à-dire, que la longueur du corps opaque ſera moyenne proportionnelle entre ſon *Ombre* droite & ſon *Ombre* verſe. 3.° Quand l'angle *C* eſt 45°, le ſinus & le co-ſinus ſont égaux, & par conſéquent l'*Ombre* verſe eſt égale à la longueur du corps opaque.

Pour trouver l'*Ombre* d'un corps irrégulier quelconque expoſé à un corps lumineux de figure quelconque, il faut imaginer de chaque point du corps lumineux une eſpece de pyramide ou cône de rayons qui viennent raſer le corps, de maniere qu'on ait autant de pyramides qu'il y a de points dans le corps lumineux; & l'*Ombre* parfaite du corps ſera contenue dans l'eſpace ou portion d'eſpace qui ſera commune à toutes ces pyramides: car il eſt viſible que cet eſpace ne recevra aucun rayon de lumiere. Toutes les autres portions d'eſpace, qui ne recevront pas des rayons de quelques points, mais qui en recevront de quelques autres, ſeront dans la pénombre; & cette pénombre ſera plus ou moins denſe à différents endroits, ſelon qu'il tombera en ces endroits des rayons d'un moindre ou d'un plus grand nombre de points du corps lumineux. (*Voyez* PÉNOMBRE.)

La théorie des ombres des corps & de leur pénombre eſt très-utile dans l'Aſtronomie, pour le calcul des éclipſes.

Les *Ombres* droites & les *Ombres* verſes ſont de quelque utilité dans l'arpentage, en ce que, par leur moyen, on peut aſſez

commodément mesurer les hauteurs, soit accessibles, soit inaccessibles. On se sert des *Ombres* droites quand l'ombre n'excéde point la hauteur; & des *Ombres* verses, quand l'*Ombre* est plus grande que la hauteur. Pour cet effet, on a imaginé un instrument qu'on appelle *ligne des Ombres*, au moyen duquel on détermine les rapports des *Ombres* droites & des *Ombres* verses de tout objet à la hauteur.

Au reste, il n'est pas inutile de remarquer que tout ce qu'on démontre, soit dans l'Optique, soit dans la perspective, sur les *Ombres* des corps, est exact à la vérité du côté mathématique; mais que si on traite cette matiere physiquement, elle devient alors fort différente. L'explication des effets de la nature dépend presque toujours d'une Géométrie si compliquée, qu'il est rare que ces effets s'accordent avec ce que nous en aurions attendu par nos calculs. Il est donc nécessaire dans les matieres physiques, & par conséquent dans le sujet que nous traitons, de joindre l'expérience à la spéculation, soit pour confirmer quelquefois celle-ci, soit pour voir jusqu'où elle s'en écarte, afin de déterminer, s'il est possible, la cause de cette différence.

Ainsi on trouve, par exemple, dans la théorie, que l'*Ombre* de la terre doit s'étendre jusqu'à 110 de ses diametres; & comme la Lune n'en est éloignée que d'environ 30 diametres, il s'en suivroit delà, que quand elle tomberoit ou toute entiere ou en partie dans l'*Ombre* de la terre, cet astre tout entier ou sa partie éclipsée devroit disparoître entiérement, comme quand la Lune est nouvelle; puisqu'alors, la Lune entiere ou sa partie éclipsée ne recevroit aucun des rayons du Soleil. Cependant elle ne disparoît jamais; elle paroît seulement rougeâtre & pâle, même au plus fort de l'éclipse; ce qui prouve qu'elle n'est que dans la pénombre, & qu'ainsi l'*Ombre* de la terre ne s'étend pas jusqu'à 110 de ses diametres. Feû M. *Maraldi*, voulant éclaircir ce phénomene, a fait des expériences en plein Soleil avec des cylindres & des globes, pour voir jusqu'où s'étend leur *Ombre* véritable. *Voy. Mémoires de l'Acad.* 1723. Il a trouvé que cet *Ombre*, qui devroit s'étendre à environ 110 diametres du cylindre ou du globe, ne s'étend, en demeurant toujours également noire, qu'à une distance d'environ 41 diametres. Cette distance devient plus grande quand le Soleil est moins lumineux. Passé la distance de 41 diametres, le milieu dégénere en pénombre, & il ne reste de l'*Ombre* totale que deux traits fort noirs & étroits, qui terminent de part & d'autre la pénombre, suivant la longueur. Ces deux traits sont de la noirceur qui appartient à l'*Ombre* véritable; l'espace qu'occupe la fausse pénombre & ces deux traits appartiendroit à l'*Ombre* véritable, parce qu'il est de la largeur qui convient à celle-ci. La largeur de la fausse pénombre diminue & s'éclaircit à mesure qu'on s'éloigne, & les deux traits noirs gardent toujours la même largeur. Enfin, à la distance d'environ 110 diametres, la fausse pénombre disparoît; les deux traits noirs se confondent en un; après quoi, l'*Ombre* véritable disparoît entiérement, & on ne voit plus que la pénombre. Il faut remarquer que la vraie pénombre, qui doit dans la théorie entourer & renfermer l'*Ombre* véritable, accompagne des deux côtés les deux traits noirs d'*Ombre*.

Quand l'*Ombre* est reçue assez proche du cylindre, & qu'elle n'a pas encore dégéneré en fausse pénombre, on voit autour de la vraie pénombre, des deux côtés & en dehors, deux traits d'une lumiere plus éclatante que celle même qui vient directement du Soleil; & ces deux traits s'affoiblissent en s'éloignant.

M. *Maraldi*, pour expliquer ce phénomene, prétend que les rayons de lumiere qui rasent ou touchent le corps opaque, & qui devroient renfermer l'*Ombre*, ne continuent pas leur chemin en ligne droite après avoir rasé le corps, mais se rompent & se replient vers le corps, de maniere qu'ils entrent dans l'espace où il ne devroit point du tout y avoir de lumiere, si les rayons continuoient leur chemin en ligne droite. Il compare les rayons de lumiere à un fluide qui rencontre un obstacle

dans ſon cours, comme l'eau d'une riviere, qui vient frapper la pile d'un pont, & qui tourne en partie autour de la pile, de maniere qu'elle entre dans l'eſpace où elle ne devroit point entrer, ſi elle ſuivoit la direction des deux tangentes de la pile. Selon M. *Maraldi*, les rayons de lumiere tournent de la même façon autour des cylindres & des globes; d'où il réſulte, 1.° que l'*Ombre* réelle ou l'eſpace entiérement privé de lumiere s'étend beaucoup moins qu'à la diſtance de 110 diametres; 2.° que les deux bords ou arcs du cylindre autour deſquels les rayons tournent, n'en étant nullement éclairés, doivent toujours jeter une *Ombre* véritable; & voilà les deux traits noirs qui enferment la fauſſe pénombre, & dont rien ne peut faire varier la largeur. Comme ces bords ſont des ſurfaces Phyſiques qui, par leurs inégalités, cauſent des réflexions dans les rayons, ce ſont ces rayons réfléchis qui tombent au-dehors de la vraie pénombre, & ſe joignant à la lumiere directe qui y tombe auſſi, forment par-là une lumiere plus éclatante que la lumiere directe. Cette lumiere s'affoiblit en s'éloignant, parce que la même quantité de rayons occupe toujours une plus grande étendue; car les rayons qui ſont tombés paralleles ſur le cylindre, vont en s'écartant après la réflexion.

Si on ſe ſert de globes au-lieu de cylindres, l'*Ombre* diſparoît beaucoup plutôt, ſavoir, à 15 ou 16 diametres; elle ſe change alors en une fauſſe pénombre, entourée d'un anneau noir circulaire, puis d'un anneau de vraie pénombre, & enſuite d'un autre anneau de lumiere fort éclatante. La fauſſe pénombre diſparoît à 110 diametres, & l'anneau qui l'environne ſe change en une tâche noire obſcure; paſſé cette diſtance, on ne voit plus que la pénombre. M. *Maraldi* croit que la raiſon pour laquelle l'*Ombre* diſparoît beaucoup plutôt avec des globes qu'avec des cylindres, c'eſt que la figure des globes eſt plus propre à faire tourner les rayons de lumiere que la figure du cylindre.

L'*Ombre* de la terre ne s'étend donc que 15 ou 16 diametres; & ainſi il n'eſt pas ſurprenant que la Lune ne ſoit pas totalement obſcurcie dans les éclipſes. Mais nous avons vu que la fauſſe pénombre eſt toujours entourée d'un anneau noir, juſqu'à la diſtance de 110 diametres: ainſi, ſuivant cette expérience, il paroîtroit s'en ſuivre que la Lune devroit paroître totalement obſcurcie, au commencement & à la fin de l'éclipſe, ce qui eſt contre les obſervations.

M. *Maraldi*, pour expliquer ce fait, dit que l'atmoſphere de la terre doit avoir ſon *Ombre* à l'endroit où devroit être l'anneau noir; & comme cette *Ombre* eſt fort claire, à cauſe de la grande quantité de rayons que l'atmoſphere laiſſe paſſer, elle doit, ſelon lui, éclairer l'anneau obſcur, & le rendre à-peu-près auſſi lumineux que la fauſſe pénombre. Mais, ſuivant cette explication, la prétendue clarté de l'anneau noir devroit être d'autant moindre que la diſtance ſeroit plus grande; & cependant les obſervations & la théorie prouvent que la pénombre eſt d'autant plus claire que la diſtance eſt plus grande. M. *Maraldi* ne ſe diſſimule pas cette objection; & pour y répondre, il croit qu'on doit attendre des obſervations plus déciſives ſur la différente obſcurité de la Lune éclipſée. Quoi qu'il en ſoit, & quelle que doive être l'*Ombre* de la terre, les expériences que nous venons de rapporter, n'en ſont pas moins certaines & moins curieuſes.

Le P. *Grimaldi* a obſervé le premier, qu'en introduiſant la lumiere du Soleil par un trou fait à la fenêtre d'une chambre obſcure, l'*Ombre* des corps minces cylindriques, comme un cheveu, une aiguille, &c. expoſés à cette lumiere, étoit beaucoup plus grande qu'elle ne devroit être, ſi les rayons qui raſent ce corps & qui doivent en terminer l'ombre, ſuivoient exactement la ligne droite. *Newton* a obſervé après lui ce phénomene. Le P. *Grimaldi* l'attribue à une *diffraction* des rayons; c'eſt-à-dire, qu'il prétend que les deux rayons extrêmes qui rencontrent le corps & qui en ſont les tangentes, ne ſuivent pas cette direction des tangentes, mais

s'en écartent au dehors, comme s'ils fuyoient les bords qu'ils ont rencontrés. *Newton* a adopté cette explication, & en a fait voir l'accord avec son systême général de l'attraction. M. *Maraldi*, après avoir répété ces mêmes expériences, a cru devoir en donner une autre explication : on en peut voir le détail dans les *Mém. de l'Académie de* 1723. Nous nous contenterons de dire ici que ces expériences & l'explication qu'il en donne, ont beaucoup de rapport avec les expériences que nous avons rapportées sur les globes & les cylindres, & avec l'explication que ce même Auteur en donne. *Voyez* DIFFRACTION. Jusqu'ici, nous avons supposé que les points qui sont dans l'*Ombre* d'un corps sont absolument privés de lumiere, & cela est vrai mathématiquement, en ne considérant qu'un corps isolé; mais il n'en est pas ainsi dans la nature : on peut regarder l'*Ombre*, physiquement parlant, comme une lumiere diminuée. Dans ce sens, elle n'est pas un néant comme les ténebres : des Loix invariables, aussi anciennes que le monde, font réjaillir la lumiere d'un corps sur un autre, & de celui-ci successivement sur un troisieme, puis en continuant sur d'autres, comme par autant de cascades; mais toujours avec de nouvelles dégradations d'une chûte à l'autre. Sans le secours de ces sages Loix, tout ce qui n'est pas immédiatement & sans obstacle sous le Soleil, seroit dans une nuit totale. Le passage du côté des objets qui est éclairé à celui que le Soleil ne voit pas, seroit dans toute la nature comme le passage des dehors de la terre à l'intérieur des caves & des antres. Mais, par un effet des ressorts puissants que Dieu fait jouer dans chaque partie de cette substance légere, elle pousse tous les corps sur lesquels elle arrive, & en est repoussée, tant par son ressort que par la résistance qu'elle y éprouve. Elle bondit de dessus les corps qu'elle a frappés & rendus brillants par son impression directe : elle est portée de ceux-là sur ceux des environs; & quoiqu'elle passe ainsi des uns aux autres avec une perte toujours nouvelle, elle nous montre ceux-mêmes qui n'étoient point tournés vers le Soleil.]

[OMBROMETRE. *Terme de Physique.* Machine qui sert à mesurer la quantité de pluie qui tombe chaque année. On trouvera la description & la figure d'une *Ombrometre* dans les *Transactions Philos.* N°. 473, *pag.* 12.

Cette machine consiste dans un entonnoir de fer-blanc, dont la surface est d'un pouce-quarré, applatie, avec un tuyau de verre placé dans le milieu. L'élévation de l'eau dans le tube, dont la capacité est marquée par degrés, montre la quantité de pluie qui tombe en différents temps.]

OMPHALOPTERE, *ou* OMPHALOPTIQUE. *Terme d'Optique.* On appelle *verre Omphaloptere* ou *Omphaloptique*, un verre convexe des deux côtés. Ce terme n'est guere usité. Ces sortes de verres s'appellent plus communément *verres convexes*, ou *lentilles.* (*Voyez* VERRE CONVEXE & LENTILLE.)

ONCE. C'est la seizieme partie de la livre, ou la huitieme partie du marc, (*Voyez* LIVRE.) & qui contient 8 gros, ou 24 deniers, ou 576 grains.

ONDE. (*Voyez* ONDULATION.)

ONDÉCAGONE. Figure qui a onze côtés & onze angles. Elle est réguliere, lorsque tous les côtés, & par conséquent tous les angles, sont égaux. Pour décrire un *Ondécagone* régulier, il faut diviser un cercle en 11 arcs égaux, chacun de $32\frac{8}{11}$ degrés; parce que onze fois $32\frac{8}{11}$ font 360. La corde de chacun de ces arcs sera un des côtés de ce Polygone; de sorte que les onze cordes des onze arcs formeront les onze côtés de l'*Ondécagone* régulier; car toutes ces cordes sont égales entr'elles, puisqu'elles soutiennent des arcs égaux entr'eux.

Pour avoir la surface d'un *Ondécagone* quelconque, soit régulier soit irrégulier, *Voyez* POLYGONE.

Tous les angles intérieurs d'un *Ondécagone* quelconque valent, pris ensemble, 1620 degrés. Et pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Ondécagone* régulier, il faut diviser le nombre de degrés que valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir 1620, par 11,

nombre des côtés ou des angles de l'*Ondécagone*; le quotient $147\frac{3}{11}$ donne la valeur de chacun de ces angles.

ONDÉE. On appelle ainsi une pluie passagere, & qui ne dure que peu de temps. (*Voyez* PLUIE.)

[ONDULATION *ou* ONDE. Sorte de mouvement oscillatoire ou de vibration, que l'on observe dans un liquide, & qui le fait alternativement hausser & baisser comme les vagues de la mer. C'est ce que *Newton* & plusieurs autres après lui ont appellé *Onde*.

Si le liquide est uni & en repos, le mouvement d'*Ondulation* se multiplie par des cercles concentriques, comme on peut le remarquer en jetant une pierre, ou quelqu'autre corps, sur la surface d'une eau tranquille, ou même en touchant légérement avec le doigt ou autrement la surface de l'eau.

La cause de ces *Ondulations* circulaires, c'est qu'en touchant la surface du liquide, on produit une dépression à l'endroit du contact. Par cette dépression les parties subjacentes sont poussées successivement hors de leurs places, & les parties voisines sont poussées en-haut, ensuite de quoi elles retombent; & de cette maniere les différentes parties du liquide s'élevent & s'abaissent alternativement en cercle.

Lorsqu'on jette une pierre dans l'eau avec violence, ces sortes d'*Ondulations* ou de vibrations réciproques sont très-visibles: car alors le liquide s'élevant plus haut autour de l'endroit de l'immersion, à cause de l'impulsion violente qu'il a soufferte, & retombant ensuite, met en mouvement les parties voisines, qui, par ce moyen, s'élevent de même autour de l'endroit où est tombée la pierre, comme autour d'un centre, & forment le premier cercle ondulatoire, lequel retombant ensuite, donne une impulsion au fluide voisin, mais plus éloigné du centre. Ce fluide s'éleve pareillement en cercle, & ainsi successivement il se produit des cercles toujours plus grands.

Ondulation se dit aussi d'un certain mouvement par lequel les parties de l'air sont agitées de la même maniere que les vagues de la mer. C'est ce qu'on croit qui arrive, quand on frappe une corde d'un instrument de musique.

On croit aussi que le mouvement ondulatoire de l'air est la cause du son. (*Voy.* SON.)

Quelques Auteurs aiment mieux appeller ce mouvement du nom de *Vibration*, que de celui d'*Ondulation*. (*Voy.* VIBRATION.)

M. *Huyghens*, dans son Traité de la lumiere, imprimé en 1690, & qui est le dernier ouvrage que ce grand Géometre ait donné au Public, imagine que la lumiere se propage par des especes d'*Ondulations* semblables à celles qui se forment sur la surface de l'eau: une des plus grandes difficultés qu'on puisse faire contre ce systême, est tirée de la nature des *Ondulations* mêmes, qui se répandent en tous sens, au-lieu que la lumiere se propage suivant des lignes droites. (*Voyez* LUMIERE.)]

OPACITÉ. Propriété qu'ont certains corps de ne point transmettre la lumiere. Un corps *Opaque* ne laisse point passer les rayons de lumiere, qui tombent sur une de ses surfaces, de maniere à affecter l'œil placé de l'autre côté.

[Qui peut causer l'*Opacité* des corps? Cette question est embarrassante. On a de la peine à comprendre comment un corps aussi dur que le diamant, est tout ouvert à la lumiere. Mais on comprend bien moins comment un bois aussi poreux qu'est le liege, n'est pas mille fois plus transparent que le crystal. On n'est pas moins embarrassé à rendre raison pourquoi l'eau & l'huile, qui sont transparentes l'une & l'autre prises à part, perdent leur transparence quand on les bat ensemble: pourquoi le vin de Champagne, qui est brillant comme le diamant, perd son éclat quand les bulles d'air s'y dilatent, & s'y amassent en mousse: pourquoi le papier est opaque quand il n'a dans ses pores que de l'air, qui est naturellement si transparent; & pourquoi le même papier devient transparent quand on en bouche les pores avec de l'eau ou avec de l'huile. Presque

tous les hommes & bien des Philosophes, comme le peuple, sont dans le préjugé qu'un corps opaque est ténébreux, parce qu'il n'admet point de lumiere dans ses pores, & que cette lumiere paroîtroit si elle y passoit de part-en-part : c'est une erreur. Si l'on excepte les premiers éléments dont les corps sont composés, il n'y a peut-être point de corps dans la Nature qui ne soit accessible & pénétrable à la lumiere. Elle traverse l'eau & les autres liqueurs simples : elle pénétre les petites lames d'or, d'argent & de cuivre désunies, & devenues assez minces pour être en équilibre avec les liquides corrosifs où on les met en dissolution. Les corps qui nous paroissent les plus simples, comme le sable & le sel, sont transparents. Les corps mêmes quelque peu composés admettent aisément la lumiere, à proportion de l'uniformité & du repos de leurs parties. Le verre, le crystal, & sur-tout le diamant, ne sont guere composés que de beaux sables & de quelques sels plus ou moins fins; aussi n'apportent-ils pas beaucoup d'obstacles au passage de la lumiere. Il n'en est pas de même d'une éponge, d'une ardoise, d'un morceau de marbre. Tous ces corps que nous appellons *opaques*, placés entre le Soleil & nos yeux, reçoivent, à la vérité, la lumiere comme des cribles; mais ils la déroutent, ils l'émoussent, & l'empêchent d'arriver sensiblement jusqu'à l'œil. C'est ce qui va être expliqué dans la suite de cet article.

L'*Opacité* d'un corps vient, selon les Cartésiens, de ce que les pores de ce corps ne sont pas droits, ou directement situés les uns au bout des autres, ou plutôt de ce qu'ils ne sont pas perméables par tout.

Mais cette opinion n'est pas exempte de difficultés. En effet, quoiqu'on doive accorder que, pour qu'un corps soit transparent, il faut que ses pores soient droits, ou au moins perméables dans toute sa longueur; cependant comment peut-il se faire que non-seulement les verres & les diamants, mais encore l'eau, dont les parties sont si faciles à mettre en mouvement, aient toujours tous leurs pores droits, & perméables en tous sens, tandis que le papier & les feuilles d'or sont impénétrables à la lumiere, & par conséquent, selon les Cartésiens, doivent manquer de pores droits? Il faut donc chercher une autre cause de l'*Opacité*.

Tous les corps ont beaucoup plus de pores & de vuides qu'il n'est nécessaire, pour qu'une infinité de rayons puissent les traverser en ligne droite, sans rencontrer aucunes de leurs parties solides. En effet, l'eau est dix-neuf fois plus légere, c'est-à-dire, plus rare que l'or; & cependant l'or lui-même est si rare que les émanations magnétiques le traversent sans aucune difficulté, & que le mercure pénétre aisément ses pores, que l'eau même les pénétre par compression : donc il s'ensuit que l'or a plus de pores que de parties solides; & à plus forte raison l'eau. (*Voyez* Pores.)

Ainsi la cause de l'*Opacité* d'un corps ne paroît point venir de ce qu'il manque d'un nombre suffisant de pores droits; mais elle vient, selon les Philosophes Newtoniens, ou de la densité inégale des parties, ou de la grandeur des pores, qui sont ou vuides, ou remplis d'une matiere différente de celle du corps; ce qui fait que les rayons de lumiere sont arrêtés dans leur passage par une quantité innombrable de réflexions & de réfractions, jusqu'à ce que, tombant enfin sur quelque partie solide, ils s'éteignent & s'absorbent. (*Voyez* Réfraction.)

C'est pour cela, selon ces Philosophes, que le liege, le papier, le bois, &c. sont opaques, & que les verres & les diamants sont trasparents : car dans les confins ou endroits où se joignent les parties semblables en densité, comme sont celles de l'eau, du verre, des diamants, il n'y a ni réflexion, ni réfraction, à cause de l'action égale en tous sens; mais quand les parties sont inégales en densité, non-seulement entr'elles, mais encore par rapport à l'air, ou au vuide qui est dans leurs pores, l'attraction n'étant pas la même en tous sens, les rayons doivent souffrir dans ces

pores des réflexions & des réfractions considérables : ainsi ils ne peuvent traverser les corps, étant continuellement détournés de leur chemin, & obligés à la fin de s'éteindre. Si donc un corps n'est composé, comme l'eau ou le diamant, que de parties toujours uniformes, la portion de lumiere qui y est admise, roule uniformément dans l'épaisseur de ce corps. Mêmes parties, par-tout même arrangement de pores. Ce pli sera le même jusqu'à l'autre extremité, d'où la lumiere pourra sortir sensiblement. Mais si le corps, où la lumiere entre, est composé de partics fort dissemblables, comme de lames, de sable, de limon, d'huile, de feu, de sel & d'air, les ballons & les lames de ces éléments etant de differentes densités & de différentes situations, la lumiere s'y réfléchit & s'y plie fort diversement. Elle se détourne de la perpendiculaire en entrant dans une parcelle d'air : elle s'approche vers la perpendiculaire en entrant dans une lame de sel. Les differentes obliquités des surfaces où elle entre de moment en moment, sont une nouvelle source de tortuosité & d'affoiblissement. Il suffit même qu'un corps soit percé d'une grande quantité de trous en tous sens, pour cesser d'être transparent. Les pierreries perdent leur transparence à un grand feu qui les crible, parce que la lumiere y souffre trop de réflexions & de détours sur tant de nouvelles surfaces toutes différemment inclinées; d'où il arrive qu'elle ne peut passer uniformement au travers, & parvenir à l'œil du spectateur.

La multiplicité des lames élémentaires qui composent les corps, est la seconde cause de l'*Opacité*, par la diversité des plis qu'elle fait naitre dans la lumiere. Toutes ces lames, prises séparément, sont transparentes : mais mélangées elles courbent si differemment la lumiere, qu'elles en éteignent la direction & le sentiment. C'est ce qui arrive à l'huile & à l'eau battues ensemble. C'est ce qu'on voit dans le vin de Champagne : lorsqu'on le tire de la cave, & que l'air froid ou comprimé qu'il renferme, vient à sentir la chaleur & la communication de l'air extérieur, il se dilate & soutient la liqueur sur ses ballons élargis, en sorte que la lumiere se pliant sans cesse, & tout différemment dans les lames de vin & dans les bulles d'air, elle ne peut plus se faire appercevoir au travers de la liqueur. C'est tout ensemble la diversité des inclinaisons des surfaces, & la diversité des réfractions qui causent l'*Opacité* dans le papier sec & dans le verre pilé. Il résulte de tous ces exemples, qu'il n'y a point de corps qui ne soit naturellement transparent ; & il ne cesse de le paroître qu'au moment que la lumiere s'y déroute & s'y altere, ou dans l'irrégularité des pores, ou dans la variété des parties, & sur-tout des fluides qui la plient tout différemment.]

Newton prétend, & je crois avec raison, dans son *Optique*, *L. II*, que l'*Opacité* des corps vient de la multitude des réflexions causées dans leurs parties internes. Selon lui, entre les parties des corps *opaques*, & entre celles des corps colorés, il y a plusieurs espaces ou vuides, ou remplis de milieux d'une densité différente de celle de ces corps. D'où il suit que la principale cause de l'*Opacité* est, ou la discontinuité des parties des corps *opaques*, ou la différente densité des parties qui les composent. Car il y a des corps *opaques* qui deviennent transparents, si on remplit leurs pores d'une substance dont la densité égale, ou du moins approche beaucoup de celle des parties de ces corps. C'est ce qui arrive à du papier mouillé ou huilé. Lorsque ce papier étoit sec, ses pores étoient remplis d'air, dont la densité est très-différente de celle des parties qui composent le papier ; en le mouillant on en l'huilant, on chasse l'air de ses pores, & on les remplit d'eau ou d'huile, qui sont des substances dont la densité approche beaucoup plus de celles des parties du papier, que l'air dont ses pores étoient d'abord remplis.

Comme l'*Opacité* est la propriété opposée à celle qu'on appelle *diaphanéité*, & que dans cet article nous avons exposé le sentiment des Physiciens sur la transparence des corps, il est à propos d'y renvoyer le

lecteur pour l'*Opacité*. (*Voyez* DIAPHANÉITÉ.)

OPAQUE. Les corps *Opaques* sont ceux qui ne transmettent point la lumiere. Cette propriété leur vient de ce qu'ils sont composés de parties qui sont entr'elles d'une différente densité ; & de ce que ces parties laissent entr'elles des vuides ou des interstices irréguliers ou tortueux, & remplis d'une matiere beaucoup moins dense que les particules qui constituent le corps. C'est pourquoi la lumiere qui pénetre les corps de cette espece, y souffre des réflexions en toutes sortes de sens, se plie diversement dans tous les différents milieux qu'elle traverse, tantôt s'approche & tantôt s'éloigne de la perpendiculaire. Car, puisque ces corps sont composés de parties qui different beaucoup en degré de densité, la lumiere qui les pénétre, en passant à chaque instant d'un milieu plus rare dans un plus dense, & d'un plus dense dans un plus rare, y éprouve de continuelles réfractions. Ces réflexions & réfractions irrégulieres empêchent la lumiere qui pénétre ces corps, d'arriver en droite ligne jusqu'à notre œil ; c'est pourquoi nous ne voyons pas les corps qui sont placés au-delà : & nous disons alors que la masse qui nous les cache, est *Opaque*.

Il est aisé de se convaincre que c'est là la vraie raison de l'*Opacité* des corps : pour cela, il suffit de prendre deux liqueurs transparentes, mais d'une densité différente ; tant que ces liqueurs demeureront séparées, elles conserveront leur transparence ; mais si on les mêle ensemble, elles la perdront sur-le-champ. Car alors la lumiere qui les traversera, éprouvera les réflexions & réfractions irrégulieres dont nous avons parlé ci-dessus. C'est ce qui arrive à l'huile & à l'eau battues ensemble. C'est ce qu'on voit aussi dans le vin de Champagne nouvellement tiré de la cave : lorque l'air froid ou comprimé qu'il renferme, vient à sentir la chaleur, il se dilate & se ramasse en globules, qui soutiennent la liqueur : en sorte que la lumiere se pliant sans cesse & différemment dans les lames de vin & dans les bulles d'air, elle ne peut plus se faire appercevoir au travers de la liqueur.

On trouvera des détails de ces effets encore plus circonstanciés au mot *Diaphane*. (*Voyez* DIAPHANE.)

OPHIUCUS. (*Voyez* SERPENTAIRE.)

OPPOSÉ. Epithete si fort en usage en Géométrie & même en Physique, qu'elle en est devenue un terme. On dit *Angles Opposés* : ce sont ceux qui sont formés par deux lignes droites qui se coupent en un point. Les angles *ACB* & *DCE*, (*Pl. II*, *fig.* 15.) formés par les deux lignes droites *AE*, *BD*, qui se coupent au point *C*, sont des *Angles Opposés*. Ces angles sont toujours égaux entr'eux. On dit *Cônes Opposés*, soit par leur sommet, tels que les cônes *ABC* & *DEC*, (*Pl. II*, *fig.* 13.) qui sont *Opposés* par leur sommet *C* ; soit par leur base, tels que les cônes *ABC* & *ABD*, (*Pl. II*, *fig.* 14.) qui sont *Opposés* par leur base *AB*.

OPPOSÉS AU SOMMET. (*Angles*) (*Voy.* ANGLES OPPOSÉS AU SOMMET.)

OPPOSITION. On appelle ainsi l'un des aspects de deux astres, sous lequel ils sont éloignés l'un de l'autre de six signes ou de 180 degrés. Le caractere de l'*Opposition* est ☍. (*Voyez* ASPECT.) (*Voyez aussi* CONJONCTION.)

Quand la Lune est diamétralement opposée au Soleil, de sorte qu'elle nous montre son disque entier éclairé, elle est alors en *Opposition* avec le Soleil ; ce qu'on exprime communément, en disant qu'elle est dans son plein : elle brille pour lors tout le long de la nuit. (*Voyez* LUNE & PHASE.)

Les éclipses de Lune n'arrivent jamais que quand cette planete est en *Opposition* avec le Soleil, & qu'elle se trouve outre cela proche de ses nœuds. (*Voyez* ECLIPTIQUE.)

Mars, dans le temps de son *Opposition* avec le Soleil, est plus proche de la Terre que du Soleil ; cela vient, 1.° de ce que les orbites de Mars & de la Terre ont le Soleil pour centre ou pour foyer commun : 2.° de ce que, dans le temps où Mars est en *Opposition* avec le Soleil, la Terre

Terre eſt entre cette planete & le Soleil : 3.° de ce que le rayon de l'orbite de Mars eſt moins que double de la diſtance de la Terre au Soleil. (*Voyez* MARS.)

OPPOSITION DÉCILE. (*Voyez* DÉCILE. (*Oppoſition*)

OPPOSITION DEMI-SEXTILE. (*Voyez* SEMI-SEXTILE. (*Oppoſition*)

OPPOSITION OCTILE. (*Voyez* OCTILE. (*Oppoſition*)

OPPOSITION QUADRATE. (*Voyez* QUADRATE. (*Oppoſition*)

OPPOSITION QUINTILE. (*Voyez* QUINTILE. (*Oppoſition*)

OPPOSITION SEMI-QUADRATE. (*Voyez* SEMI-QUADRATE. (*Oppoſition*)

OPPOSITION SEMI-QUINTILE. (*Voyez* SEMI-QUINTILE. (*Oppoſition*)

OPPOSITION SEMI-SEXTILE. (*Voyez* SEMI-SEXTILE. (*Oppoſition*)

OPPOSITION SEXTILE. (*Voyez* SEXTILE. (*Oppoſition*)

OPPOSITION TRINE. (*Voyez* TRINE. (*Oppoſition*)

OPTIQUE. Science de la viſion en général. (*Voyez* VISION.) C'eſt là le ſens le plus étendu qu'on puiſſe donner au mot *Optique.* Dans ce ſens-là ce mot renferme auſſi la Catoptrique & la Dioptrique, & même la Perſpective. (*Voyez* CATOPTRIQUE, DIOPTRIQUE & PERSPECTIVE.)

Dans un ſens moins étendu, on appelle auſſi *Optique*, la partie de la Phyſique qui traite des propriétés de la lumiere & des couleurs, ſans aucun rapport à la viſion. C'eſt cette Science que *Newton* a traitée dans ſon *Optique*, où il examine les différents phénomenes des rayons de différentes couleurs, & où il donne, ſur cette matiere, une infinité d'expériences curieuſes.

Optique, dans le ſens le plus ſtrict, eſt proprement la Science qui a pour objet les effets de la lumiere directe, & par conſéquent la Science de la viſion directe, c'eſt-à-dire, de la viſion des objets par des rayons qui viennent directement & immédiatement de ces objets à nos yeux, ſans être ni réfléchis, ni réfractés par quelque corps réfléchiſſant ou réfringent.

Chaque point viſible d'un objet pouvant être apperçu de tous côtés, on doit le concevoir comme le centre commun d'une infinité de rayons de lumiere tranſmis ou réfléchis, *C.* (*Pl. XXXV*, *fig.* 4.) Si un œil ſe trouve placé devant ce point viſible, il reçoit un certain nombre de ces rayons, qui, partant tous d'un point commun, forment une pyramide dont la baſe *B* (*fig.* 1.) eſt appuyée ſur l'œil, & la pointe ou le ſommet *A* eſt à l'objet viſible : ces rayons arrivent donc à l'œil divergents ; & cette divergence ſe meſure par l'angle *GCF*, ou *ECD* (*fig.* 9.) qu'ils forment entr'eux. Cet angle eſt d'autant plus ouvert, que l'ojet eſt plus près de l'œil.

Si l'objet eſt d'une grandeur ſenſible, il ſe trouve pluſieurs points viſibles *A*, *B*, *C*, &c. (*fig.* 7.) tournés vers l'œil, lequel, étant placé dans un endroit quelconque *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, &c. reçoit de chacun de ces points une pyramide compoſée de rayons divergents, leſquelles pyramides convergent à l'œil ; & leur degré de convergence, qui détermine la grandeur apparente de l'objet, ſe meſure par l'angle *HIH*, ou *HKH* (*fig.* 8.) qu'elles forment entr'elles.

Nous voyons donc chaque point de l'objet par une pyramide de rayons divergents ; & nous voyons l'objet entier par le concours à notre œil de toutes ces pyramides, qui partent de chaque point. C'eſt par le moyen de ces pyramides que nous jugeons de la direction dans laquelle ſe trouve l'objet, ainſi que de ſa diſtance. La direction eſt toujours dans la longueur de l'axe *PQ* (*fig.* 2.) de la pyramide ; & nous rapportons la diſtance à l'endroit *R* de l'axe où les rayons ſe croiſent.

Malgré la certitude de ces regles, nous avons une infinité d'illuſions d'*Optique*, d'erreurs de la vue, dont nous ne pouvons nous défendre. Il eſt rare que nous appercevions, ſous ſa vraie figure, un objet que nous voyons d'un peu loin. Suppoſons une rangée d'arbres *VTS* (*Pl. XXXVI*, *fig.* 6.) plantés dans la circonférence d'une portion de cercle, dont la convexité eſt tournée vers l'œil *O*. Comme tous ces

arbres nous paroissent également éclairés, nous les jugeons tous à égale distance de notre œil ; nous devons donc les juger dans la circonférence d'un cercle dont notre œil occupe le centre : &, si nous en sommes un peu éloignés, cela forme une si petite portion d'un si grand cercle, que cela nous paroît être une ligne sensiblement droite *V S*. C'est pour cette raison que le Soleil & la Lune nous paroissent des plans circulaires, quoique ce soient des globes ; car leurs centres ne nous paroissent pas plus lumineux que leurs bords: nous les jugeons donc aussi éloignés de nos yeux.

Nous ne jugeons pas exactement de la vîtesse du mouvement d'un corps, 1.° si nous ne connoissons pas la distance qu'il y a entre nous & ce corps : 2.° si l'espace que ce corps parcourt, se présente obliquement à nos regards. Car, supposons deux hommes placés, l'un en *I* & l'autre en *L* : (*fig.* 7.) que le premier se rende en 2 minutes au poinr *K*, & l'autre en pareil temps au point *M*, & chacun avec une vîtesse uniforme ; il faut nécessairement qu'ils aillent avec des vîtesses inégales, puisque l'un a plus de chemin à faire que l'autre en pareil temps : cependant ils paroîtront tous deux, à l'œil placé en *E*, aller avec des vîtesses égales ; lorsque *I* sera en *n*, *L* sera en *N* ; lorsque *I* sera en *o*, *L* sera en *O*, &c. & ils paroîtront toujours tous deux vis-à-vis l'un de l'autre, & par conséquent aller avec des vîtesses égales, si l'on ne sait pas que l'un est plus éloigné que l'autre. Par une autre illusion d'*Optique*, si deux hommes, partant du point *I*, vont à pas égaux, l'un en *K*, l'autre en *M*, ils paroîtront, à l'œil *E*, aller avec des vîtesses très-inégales.

Si un mobile décrit une courbe, & que l'axe de la vision se trouve dans le plan de la courbe, nous n'appercevrons pas la courbure. Supposons une bougie placée en *T* (*fig.* 8.) sur la circonférence du cercle *T V X R*, & que l'axe *Y R V* de la vision soit dans le plan de ce cercle ; lorsque la bougie passera de *T* en *V*, elle paroîtra, à l'œil *Y*, aller de *T* en *C* : en passant de *V* en *X*, elle paroîtra aller de *C* en *X*, & ainsi du reste de la courbure ; parce que, dans tous les points de sa route, elle paroît également lumineuse ; on ne doit donc pas la croire plus éloignée dans un point que dans l'autre. C'est la raison pour laquelle nous ne voyons point circuler les Satellites de Jupiter autour de leur astre principal : nous leur voyons seulement un mouvement alternativement de gauche à droite & de droite à gauche.

Les astres à l'horizon, tels que le Soleil & la Lune, nous paroissent toujours plus grands que lorsqu'ils sont plus élevés ; plus grands en *A*, (*fig.* 9.) qu'en *B* ou en *D* : une des raisons de cette illusion est, qu'étant moins lumineux en *A*, à cause des vapeurs qu'il y a presque toujours vers l'horizon, nous les jugeons plus éloignés, & par conséquent plus grands. Aussi ne nous paroissent-ils pas décrire la courbe circulaire *D F G*, mais la courbe surbaissée *D Z E*. La grandeur apparente de ces astres à l'horizon doit être principalement attribuée, comme l'a fait le P. *Mallebranche*, à l'interposition des objets terrestres. Une preuve de cela, c'est que si l'on cache, avec la main ou autrement, tous les objets qui se trouvent entre la Lune & soi, de maniere qu'on ne voie plus que l'astre, son diametre paroît sensiblement diminué. Il y a probablement encore beaucoup d'autres raisons de ces sortes d'illusions.

[L'*Optique* est une branche considérable de la Physique, tant parce qu'elle explique les loix de la Nature, suivant lesquelles la division se fait, que parce qu'elle rend raison d'une infinité de phénomenes physiques, qui seroient inexplicables sans son secours. En effet, n'est-ce pas par les principes de l'*Optique* qu'on explique une infinité d'illusions & d'erreurs de la vue, une grande quantité de phénomenes curieux, comme l'arc-en-ciel, les parhélies, l'augmentation des objets par le microscope & les lunettes ? Sans cette Science, que pourroit-on dire de satisfaisant sur les mouvements apparents des planetes, & en particulier sur leurs stations & rétrogradations, sur leurs éclipses, &c. ?

On voit par conséquent que l'*Optique*

fait une partie considérable de l'Astronomie & de la Physique.

Mais cette partie si importante des Mathématiques, est d'une difficulté qui égale au moins son utilité.

Cette difficulté vient de ce que les loix générales de la vision tiennent à une Métaphysique fort élevée, dont il ne nous est permis d'appercevoir que quelques rayons. Aussi n'y a-t-il peut-être point de Science sur laquelle les Philosophes soient tombés dans un plus grand nombre d'erreurs; il s'en faut même beaucoup encore aujourd'hui que les principes généraux de l'*Optique* & ses loix fondamentales soient démontrés avec cette rigueur & cette clarté qu'on remarque dans les autres parties des Mathématiques. On ne viendra à bout de perfectionner cette Science, que par un grand nombre d'expériences, & par les combinaisons qu'on fera de ces expériences entr'elles, pour tâcher de découvrir d'une maniere sûre & invariable les loix de la vision, & les causes des différents jugements, ou plutôt des différentes erreurs de la vue. Pour se convaincre de ce que nous venons d'avancer, comme aussi pour se mettre au fait des progrès de l'*Optique* & du chemin qui lui reste encore à faire, il suffira de parcourir les principaux ouvrages qui en traitent.

Il est assez probable, selon M. *de Montucla*, dans son *Histoire des Mathématiques*, que la propagation de la lumiere en ligne droite & l'égalité des angles d'incidence & de réflexion, (*Voyez* Lumiere.) fût connue des Platoniciens; car, bientôt après, on voit ces vérités admises pour principes. On attribue à *Euclide* deux livres d'*Optique*, que nous avons sous son nom, & dont le premier traite de l'*Optique* proprement dite, le second de la Catoptrique, la Dioptrique étant alors inconnue; mais cet ouvrage est si plein d'erreurs, que M. *Montucla* doute avec raison s'il est de cet habile Mathématicien, quoiqu'il soit certain qu'il avoit écrit sur l'*Optique*: d'ailleurs M. *Montucla* prouve invinciblement que cet ouvrage a du moins été fort altéré dans les siecles suivants, & qu'ainsi il n'est pas au moins tel qu'*Euclide* l'avoit fait.

Ptolémée, l'auteur de l'Almageste, nous avoit laissé une *Optique* fort étendue qui n'existe plus. Dans cette *Optique*, comme nous l'apprenons par *Alhasen* & par le *Moine Bacon* qui la citent, *Ptolémée* donnoit une assez bonne théorie pour son temps de la réfraction astronomique, & une assez bonne explication du phénomene de la Lune vue à l'horizon, explication à-peu-près conforme à celle que le *P. Mallebranche* en a donné depuis. (*Voyez* Vision & Apparence.) On y trouvoit aussi la solution de ce beau problême de Catoptrique, qui consiste à trouver le point de réflexion sur un miroir sphérique, l'œil & l'objet étant donnés. Du reste, à en juger par l'*Optique* d'*Alhasen*, que paroît n'être qu'une copie de celle de *Ptolémée*, il y a lieu de croire que celle-ci contenoit beaucoup de mauvaise Physique. Cet *Alhasen* étoit un Auteur Arabe, qui vivoit, à ce qu'on croit, vers le douzieme siecle; son *Optique*, quoique très-imparfaite, même quant à la partie Mathématique, est fort estimable pour son temps: *Vitellion*, qui l'a suivie, n'a guere fait que la copier, en la mettant dans un meilleur ordre.

Maurolicus de Messine, en 1757, commença à dévoiler l'usage du crystallin dans son livre *de lumine & umbrâ*, & il résolut très-bien le premier la question proposée par *Aristote*; pourquoi l'image du Soleil reçue à travers un trou quelconque, est semblable à ce trou à une petite distance, & circulaire, lorsqu'elle s'éloigne beaucoup du trou?

Porta, dans son livre de la *Magie naturelle*, donna les principes de la chambre obscure; (*Voyez* Chambre obscure.) & cette découverte conduisit *Kepler* à la découverte de la maniere dont se fait la vision; ce grand Homme apperçut & démontra que l'œil étoit une chambre obscure, & expliqua en détail la maniere dont les objets venoient s'y peindre. (*Voyez* Vision & Œil artificiel.) C'est ce que *Kepler* a détaillé dans son *Astronomiæ pars*

optica, seu paralypomena in vitellionem; ouvrage qui contient beaucoup d'autres remarques d'*Optique* très-intéressantes. *Antoine de Dominis*, dans un ouvrage assez mauvais d'ailleurs, donna les premieres idées de l'explication de l'arc-en-ciel: (*Voyez* ARC-EN-CIEL.) *Descartes* la perfectionna; & *Newton* y mit la derniere main. *Jacques Gregori*, dans son *Optica promota*, proposa plusieurs vues nouvelles & utiles pour la perfection des instruments *Optiques*, & sur les phénomenes de la vision, par les miroirs ou par les verres. *Barrow*, dans ses *Lectiones Opticæ*, ajouta de nouvelles vérités à celles qui avoient déjà été découvertes; (*Voy.* DIOPTRIQUE, MIROIR & CATOPTRIQUE.) mais le plus considérable & le plus complet de tous les ouvrages qui ont été faits sur l'*Optique*, est l'ouvrage Anglois de M. *Smith*, intitulé: *Opticks*, systême complet d'*Optique*, en deux volumes *in*-4.° L'Auteur y traite, avec beaucoup d'étendue, tout ce qui appartient à la vision, soit par des rayons directs, soit par des rayons réfléchis, soit par des rayons rompus. A l'égard des inventions des *lunettes*, des *télescopes*, &c. *Voyez ces mots à leurs articles.*

De l'*Optique* naît la perspective, dont toutes les regles sont fondées sur celles de l'*Optique*; la plupart des Auteurs, entr'autres le *Pere Jacquet*, font de la perspective une partie de l'*Optique*: quelques-uns, comme *Jean*, Evêque de Cantorbery, dans sa *Perpectiva communis*, réunissent l'*Optique*, la Catoptrique & la Dioptrique, sous le nom général de *Perspective.* (*Voy.* PERSPECTIVE.)

Optique, pris adjectivement, se dit de ce qui a rapport à la vision. (*Voyez* VISION.)

Un cône *Optique* est un faisceau de rayons, qu'on imagine partir d'un point quelconque d'un objet, & venir tomber sur la prunelle pour entrer dans l'œil. (*Voyez* PINCEAU OPTIQUE.)

L'axe *Optique* est un rayon qui passe par le centre de l'œil, & qui fait le milieu de la pyramide ou du cône *Optique.* (*Voy.* AXE.)

Les verres *Optiques* sont des verres convexes ou concaves, qui peuvent réunir ou écarter les rayons, & par le moyen desquels la vue est rendue meilleure, ou conservée, si elle est foible, &c. (*Voyez* VERRE, LENTILLE, LUNETTE, MENISQUE.)

L'inégalité *Optique* se dit, en Astronomie, d'une irrégularité apparente dans le mouvement des planetes; on l'appelle *apparente*, parce qu'elle n'est point dans le mouvement de ces corps, mais qu'elle ne vient que de la situation de l'œil du spectateur, qui fait qu'un mouvement qui seroit uniforme, ne paroît pas tel; cette illusion a lieu, lorqu'un corps se meut uniformément dans un cercle, dont l'œil n'occupe pas le centre; car alors le mouvement de ce corps ne paroît pas uniforme, au-lieu que, si l'œil étoit au centre du mouvement, il le verroit toujours uniforme.

On peut faire voir, par l'exemple suivant, en quoi consiste l'inégalité *Optique.* Supposons qu'un corps se meuve dans la circonférence du cercle *ABDEFGQP*, (*Planch. Opt. fig.* 40.) & qu'il parcoure les arcs égaux *AB*, *BD*, *DE*, *EF*, en temps égaux: supposons ensuite que l'œil soit dans le plan du même cercle, mais qu'il soit hors du cercle, par exemple, en *O*, & qu'il voie de-là le mouvement du corps dans le cercle *ABQP*: lorsque le corps vient de *A* en *B*, son mouvement apparent est mesuré par l'angle *AOB*, ou par l'arc *HL*, qu'il semble décrire; mais dans un temps égal, qu'il met ensuite à parcourir l'arc *BD*, son mouvement apparent est mesuré par l'angle *BOD*, ou par l'arc *LM*, qui est moindre que le premier arc *HL*: quand le corps sera arrivé en *D*, il sera vu au point *M* de la ligne *NLM.* Or il emploie le même temps à parcourir *DE*, qu'à parcourir *AB* ou *BD*, & quand il est arrivé en *E*, il est vu encore en *M*, c'est-à-dire, qu'il paroît à-peu-près stationnaire pendant le temps qu'il parcourt *DE*: quand il vient ensuite en *F*, l'œil le voit en *L*; & quand il est en *G*, il paroît en *H*; de sorte qu'il semble avoir retourné sur ses pas, ou être

devenu rétrograde ; enfin, depuis *Q* jusqu'en *P*, il paroît de nouveau à-peu-près stationnaire. (*Voyez* STATION & RÉTROGRADATION.)

On voit, par cette explication, que l'inégalité dont nous parlons, dépend de la situation de l'œil qui n'est point au centre du mouvement de la planete : car, si l'œil au-lieu d'être en *O*, est transporté au point *C*, (*fig.* 40, *n.*° 2.) & qu'il y demeure pendant tout le temps d'une révolution de la planete, il est évident que, puisque la planete parcourt, selon notre supposition, des arcs de cercle égaux dans des temps égaux, le spectateur n'appercevra, du point *C*, que des mouvements parfaitement égaux entr'eux.

Si l'on prenoit dans le cercle tout autre point que le centre, & que l'observateur fût, par exemple, (*fig.* 40, *n.*° 3.) situé au point *O*, entre le centre & la circonférence, alors, quoique la même planete parcourût des arcs égaux dans des temps égaux, son mouvement paroîtroit néanmoins fort inégal, vu du point *O* : car lorsque la planete sera dans sa plus grande distance du point *A*, son mouvement paroîtra fort lent ; au contraire il paroîtra très-rapide, lorsqu'elle se sera approchée du point *C* le plus près qu'il est possible : ce qui est évident, puisque l'angle *COD* est beaucoup plus grand que l'angle *AOB*, quoique les arcs *AB*, *CD* soient égaux entr'eux. Cependant il faut bien remarquer que, dans cette supposition de l'œil placé entre le centre & la circonférence, jamais la planete ne sauroit paroître stationnaire, ni rétrograde ; d'où il suit que, s'il arrivoit que l'observateur vînt à découvrir la planete tantôt directe, tantôt stationnaire & tantôt rétrograde, il faudroit conclure qu'il auroit lui-même un mouvement particulier, & que son œil ne seroit plus situé dans un point fixe ou immobile, comme on l'a supposé jusqu'ici, *Instit. Astron. pag.* 14.

Il est visible, par la *fig.* 40, *n.*° 2, que si l'œil est placé en *O*, & que le corps se meuve uniformément autour du centre *C*, son mouvement paroîtra s'accélérer continuellement de *A* en *M*; car les arcs *AB*, *BN*, *ND*, &c. étant supposés égaux, les angles *AOB*, *BON*, *NDO*, &c. vont toujours en croissant, & le mouvement à de très-grandes distances est proportionnel à ces angles. (*Voyez* APPARENCE.)

On appelle cette inégalité, *inégalité Optique*, pour la distinguer de l'inégalité réelle ; car, dans l'explication que nous venons de donner de l'*inégalité Optique*, nous avons supposé que le mouvement de la planete ou du corps dans la courbe *AEGP* étoit uniforme, & que cette courbe étoit un cercle, au-lieu qu'en effet cette courbe est une ellipse, dont la planete ne parcourt point des arcs égaux en temps égaux. Ainsi le mouvement des planetes est tel qu'il n'est pas uniforme en lui-même, & que quand il le seroit, il ne nous le paroîtroit pas ; c'est pourquoi on distingue dans ce mouvement deux inégalités, l'une *Optique*, l'autre réelle.

Si un corps se meut autour d'un point quelconque, de sorte qu'il décrive autour de ce point des aires proportionnelles aux temps, sa vîtesse angulaire, apparente à chaque instant, sera en raison inverse du quarré de la distance ; car, puisque l'instant étant constant, l'aire est constante, l'arc circulaire décrit du centre & du rayon vecteur est en raison inverse de la distance. Or, pour avoir l'angle, il faut diviser cet arc par le rayon ; donc la vîtesse angulaire, où l'angle décrit pendant un instant constant, est en raison inverse du quarré de la distance au centre. Or ; dans les planetes, cette vîtesse angulaire est la vîtesse apparente, parce que les planetes, étant fort éloignées, paroissent toujours à l'œil se mouvoir circulairement.

On appelle, en général, *illusions Optiques*, toutes les erreurs où notre vue nous fait tomber sur la distance apparente des corps, sur leur figure, leur grandeur, leur couleur, la quantité & la direction de leur mouvement.

Le pinceau *Optique* ou pinceau de rayons, est l'assemblage des rayons, par le moyen desquels on voit un point ou une

partie d'un objet. (*Voyez* PINCEAU OPTIQUE.)

Quelques Ecrivains d'*Optique* regardent ces prétendus pinceaux comme une chimere. Cependant on ne sauroit douter de l'existence de ces pinceaux, si on fait réflexion que chaque point d'un objet, pouvant être vu de tous côtés, envoie nécessairement des rayons de toutes parts & dans toutes sortes de directions, & que par conséquent plusieurs de ces rayons tombent à-la-fois sur la prunelle, qui a une certaine largeur ; & que ces rayons traversent ensuite le globe de l'œil, où ils sont rompus & rapprochés par les différentes liqueurs dont le globe de l'œil est composé, de maniere qu'ils se réunissent au fond de l'œil. Cette réunion est nécessaire pour la vision distincte, & le fond de l'œil est une espece de foyer où doivent se rassembler les rayons que chaque point de l'objet envoie. *Voyez la fig.* 39 *d'Optique*, où *B* est le point visible, *GS* le crystallin & *C* le foyer des rayons envoyés sur le crystallin. *Voyez aussi* VISION.

Le lieu *Optique* d'une étoile, est le point du Ciel où il paroît à nos yeux qu'elle est.

Ce lieu est ou vrai ou apparent; vrai, quand l'œil est supposé au centre de la terre ou de la planete, de laquelle on suppose qu'il voit; & apparent, quand l'œil est hors du centre de la terre ou de la planete. La différence du lieu vrai au lieu apparent, forme ce que nous appellons *parallaxe*. (*Voyez* PARALLAXE.)]

OPTIQUE. (*Machine.*) Boîte dans laquelle des objets assez éclairés se font voir sous des images amplifiées & dans l'éloignement, par le moyen de miroirs & de verres convexes. La construction de ces boîtes se varie beaucoup; mais cela se réduit toujours à l'essentiel, que voici. Dans une boîte dont la coupe est représentée *Pl. XLVII, fig.* 3. & qui est fermée de tous les côtés, excepté de *A* en *I*, on place, dans la partie supérieure, un miroir plan *Dd*, incliné à 45 degrés ; & dans un trou fait en *E*, vers le milieu de la largeur d'un des côtés de la boîte, un verre lenticulaire, dont la longueur du foyer égale à-peu-près celles des deux lignes *EL* & *LR* prises ensemble. Si le fond & les côtés de la boîte sont couverts de différents objets, les rayons de lumiere qui en partent, & qui tombent sur le miroir *Dd*, sont réfléchis au verre lenticulaire *E*, devant lequel l'œil étant placé, apperçoit les images de tous ces objets amplifiées, dans l'éloignement & dans la situation horizontale *Ee*. Les deux premiers effets résultent des propriétés des verres convexes ; (*Voyez* VERRE CONVEXE.) & le troisieme vient des propriétés des miroirs plans. (*Voyez* MIROIR PLAN.) Les points *o* & *p* sont donc représentés en *O* & en *P* : les points *m* & *n* en *M* & en *N*, &c.

Si sur les deux côtés de la boîte, perpendiculaires à celui où est placé le verre convexe *E*, on place d'autres miroirs plans paralleles à ces côtés, les images seront multipliées presque à l'infini ; ce qui produit un effet très-agréable. Il faut avoir soin de tourner vers le jour l'ouverture *AI*.

OPTIQUE. (*Axe*) (*Voyez* AXE OPTIQUE.)

OPTIQUE. (*Nerf*) (*Voyez* NERF OPTIQUE.)

OPTIQUE. (*Pinceau*) (*Voyez* PINCEAU OPTIQUE.)

OPTIQUE. (*Trou*) (*Voyez* TROU OPTIQUE.)

OPTIQUES. (*Angles*) (*Voyez* ANGLES OPTIQUES.)

OR. C'est un métal parfait, jaune, qui n'a que peu d'éclat, qui est peu élastique & peu sonore : c'est le plus ductile de tous les corps ; il est fixe au feu, à l'air & à l'eau : sa composition est pure & indestructible.

L'*Or* se trouve en terre ; & les endroits dans lesquels il se trouve, s'appellent *Mines*. (*Voyez* MINES). Ce riche métal s'y trouve, tantôt en grains, tantôt en pierres. Celui qui est en grains ou en paillettes, se sépare de la terre avec laquelle il est mêlé, par des lotions réitérées. Pour l'*Or* en pierre, c'est-à-dire, celui dont les paillettes sont comme incorporées avec une pierre très-dure, on le prépare de la sorte. On brise la pierre qui le contient, sous des pilons de fer : on en porte les fragments au mou-

lin pour les pulvériser. On passe cette poudre par un tamis de cuivre fort fin ; puis avec de l'eau & du mercure on en fait une pâte qu'on pétrit dans des auges de bois, au plus grand Soleil, pendant deux jours de suite. Le mercure se saisit de tout l'*Or* qui s'y trouve, & ne s'unit point aux terres épaisses, ni aux sables grossiers. La masse qui demeure, ne se trouve donc composée que d'*Or*, de mercure & d'une terre fine. On se débarrasse de la terre en versant de l'eau chaude, à plusieurs reprises, sur la masse ; & on se défait du mercure, en le faisant évaporer sur le feu : ce qui demeure après cela, est de l'*Or* pur. C'est sur-tout au Perou que les mines d'*Or* sont abondantes.

L'*Or* est le métal qui tient le premier rang dans le regne minéral ; c'est de tous le plus ductile & le plus malléable. On peut d'un grain d'*Or* faire un fil de 500 aunes de long : l'on a calculé qu'un ducat pouvoit dorer un cavalier, son cheval & tout l'équipage qui en dépend : on a encore trouvé qu'un morceau d'*Or* pouvoit être étendu au point d'occuper un espace 651,590 fois plus grand que celui qu'il occupoit auparavant ; enfin sa ductilité est si prodigieuse, que l'art des Fileurs d'*Or* nous apprend qu'une once de ce métal peut former une lame d'un seixieme de ligne de largeur, & qui ait 888,000 toises de longueur. (*Voyez* DUCTILITÉ.)

L'*Or* n'est guere élastique par lui-même ; il l'est cependant plus que l'étain & le plomb : mais il l'est moins que le fer, le cuivre & l'argent. Si on le mêle avec du cuivre ou avec de l'argent, son élasticité augmente.

L'*Or* n'est pas non plus d'une grande dureté : il est plus mou que l'argent, le cuivre & le fer ; mais il est plus dur que le plomb & l'étain.

L'*Or* surpasse tous les autres métaux en ténacité, ou par la liaison de ses parties : un fil d'*Or* d'un dixieme de pouce de diametre peut soutenir, avant que de se rompre, un poids de 500 livres.

L'*Or* est, après le plomb, le moins sonore de tous les métaux ; celui qui est élastique & sonore, n'est pas pur.

La couleur de l'*Or* est d'un jaune tantôt plus, tantôt moins vif. L'*Or* d'Amérique est pâle, & l'on prétend que celui de Malacca, qui se trouve dans l'Isle de Madagascar, est tout-à-fait pâle, & se fond aussi promptement que du plomb. *Albinus, Misc. Bohem. liv.* 1, *chap.* 14, assure qu'on a trouvé en Bohême, à peu de distance de Prague, de l'*Or* blanc : il y a tout lieu de présumer que cette blancheur venoit du mêlange de quelque matiere étrangere ; on ne peut cependant rien dire de positif là-dessus.

L'*Or* entre en fusion un peu plus aisément que le cuivre, & aussi-tôt après avoir rougi, mais plus difficilement que l'étain, le plomb & l'argent. Quand il se fond, on y remarque une couleur d'aigue-marine ou d'un bleu-céladon. C'est de tous les métaux celui qui s'échauffe le plus dans le feu : il y est si fixe, qu'une demi-once d'*Or* tenue pendant deux mois exposée à la chaleur la plus violente, n'a pas perdu la moindre chose de son poids. Il y a cependant des moyens de volatiliser l'*Or* & de le faire passer à la distillation : il y a aussi des moyens de le réduire en chaux ; mais ces procédés regardent la Chymie : on les trouvera dans les ouvrages des Chymistes.

L'*Or* ne souffre aucune altération de la part de l'air ou de l'eau. Il ne se dissout ni dans l'esprit de sel seul, ni dans l'esprit de nitre seul : il faut, pour sa dissolution, que ces deux dissolvants soient réunis. C'est ce mêlange qu'on appelle *Eau régale.* (*Voyez* EAU RÉGALE.)

L'*Or* est de tous les métaux celui qui s'amalgame le plus aisément avec le mercure ; & ces deux substances ont la propriété de s'attirer singuliérement.

M. *Homberg* (*Mém. de l'Académ. des Scienc. an.* 1702, *pag.* 141.) a mis l'or a l'épreuve du miroir ardent. Lorsqu'il est autant raffiné qu'il le peut être, & mis au foyer, il pétille, & jette jusqu'à 7 ou 8 pouces de distance une infinité de petites gouttelettes, qui, étant reçues sur un papier, & ramassées, se trouvent être une poudre de véritable *Or*, & dont toute l'altération consiste dans la division ; comme nous l'avons éprouvé nous-mêmes au verre ardent de l'Aca-

démie. Nous avons aussi observé qu'il s'élevoit de l'*Or* exposé au foyer de ce verre ardent, une fumée très-sensible, qui alloit quelquefois jusqu'à trois ou quatre pouces de hauteur, & dont une partie s'attacha à une lame d'argent froide que nous y avions exposée. La lame d'argent en fut ternie; mais, ayant frotté cet endroit terni avec un brunissoir, il en résulta une dorure si sensible, que nous fûmes convaincus que cette fumée étoit une portion de l'*Or* lui-même réduit en vapeurs, mais non décomposé, par la violence de la chaleur du foyer.

Pour s'assurer du degré de pureté de l'*Or*, on se sert de la pierre de touche, comme nous avons dit qu'on s'en sert pour essayer l'argent; (*Voyez* ARGENT.) & l'on compare la couleur du trait que l'*Or* qu'on essaye y a fait, avec les couleurs des traits d'aiguilles d'essai faites ou avec de l'*Or* & du cuivre, ou avec de l'*Or*, de l'argent & du cuivre. On peut encore éprouver l'*Or*, en le mettant au feu : s'il y noircit, c'est une marque qu'il n'est point parfaitement pur. En versant dessus une goutte d'eau-forte, si cela le noircit ou le rend gris, c'est qu'il n'est pas pur. Mais s'il conserve sa couleur, ou s'il n'en devient que d'un plus beau jaune, c'est qu'il est de bon aloi.

Pour purifier l'*Or*, & en séparer les autres métaux, la maniere la plus en usage est la coupelle. On y procéde de la même façon que pour purifier l'argent. (*Voy.* ARGENT.) Mais comme la coupelle n'est pas capable de séparer l'argent d'avec l'*Or*, on est obligé d'avoir recours à une seconde opération, qu'on appelle *départ*. Pour faire le départ, on fait fondre ensemble trois parties d'argent avec une partie de l'*Or* qu'on veut purifier; & lorsque le mélange est en fusion, on le laisse refroidir; on le réduit en lame mince, & l'on en forme un petit cornet, que l'on met dans un matras : on verse par-dessus de l'esprit de nitre bien pur; & l'on expose le matras à la chaleur d'un bain de sable. L'esprit de nitre dissout tout l'argent, & laisse l'*Or* bien pur. On le retire de l'esprit de nitre, ainsi chargé d'argent : on le lave bien, & l'on a ce que l'on appelle l'*Or de départ*, qui est très-pur, quand l'opération est bien faite.

L'*Or* dissous dans l'eau régale, & précipité ensuite par un alkali volatil, ou par un alkali fixe, a une propriété très-singuliere & très-étonnante; c'est de faire une explosion des plus violentes, lorsqu'on le chauffe jusqu'à un certain point : c'est pourquoi on le nomme *Or fulminant*. (*Voyez* OR FULMINANT.)

Lorsqu'on veut faire ce que l'on appelle l'*Or en feuilles*, on prend de l'*Or* pur, que l'on réduit en lames minces, en le frappant à coups de marteau sur un enclumeau; ensuite on bat ces lames entre des feuilles de parchemin : & enfin, pour achever de les amincir autant qu'il est nécessaire, on les bat entre des morceaux d'une membrane très-mince tirée des intestins du bœuf, & appellée *bandruche*, laquelle, lorsquelle a servi à cet usage, est connue sous le nom de *peau divine*. Quand les feuilles d'*Or* ont été suffisamment battues & amincies, on en compose des livrets pour les vendre aux Doreurs. Cet *Or* ainsi travaillé s'appelle aussi *Or en livret*. Le degré d'amincissement où il est porté, est surprenant. Suivant M. *de Réaumur*, (*Mém. de l'Ac. des Scienc. an.* 1713.) il est tel que chaque feuille n'a que $\frac{1}{30000}$ de ligne d'épaisseur. On ne doit donc pas être étonné si nos dorures sont si peu durables.

Les petites rognures qu'on détache des feuilles d'*Or*, dont on compose les livrets dont nous venons de parler, servent ensuite à faire ce qu'on appelle l'*Or en coquilles*. Pour cela on les triture sur une pierre à broyer, après y avoir mêlé du miel; & on les conserve dans des coquilles.

Si l'on en excepte la *Platine*, (*Voyez* PLATINE.) l'*Or* est le plus pesant de tous les corps. Lorsqu'il est bien pur, & simplement fondu, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 192,581 est à 10000. Un pouce-cube de cet *Or* pese 12 onces 3 gros 62 grains; & un pied-cube pese 1348 livres 1 once 0 gros 41 grains. Lorsque ce même *Or* a été fortement écroui, sa pesanteur spécifique est plus grande : elle est à celle de l'eau distillée, comme 193,617 est à 10000. Elle augmente donc par l'écrouï d'environ $\frac{1}{186}$. Un pouce-cube

cube de cet *Or* ainsi écrouï peseroit 12 onces 4 gros 28 grains ; & un pied-cube peseroit 1355 livres 5 onces 0 gros 60 grains.

On divise l'*Or* en vingt-quatre parties, appellées *karats ;* & chaque karat en 32 trente-deuxiemes de karat. L'*Or* dont nous venons de parler est parfaitement fin : c'est celui à 24 karats. Mais celui que l'on emploie dans l'orfévrerie de Paris, a un douzieme d'alliage ; c'est-à-dire, qu'il est à 22 karats de fin. Celui que l'on emploie pour la monnoie de France, devroit être aussi à 22 karats de fin ; mais on permet $\frac{10}{32}$ de karat d'alliage de plus ; ainsi il peut être, & il est ordinairement, à 21 $\frac{22}{32}$ karats de fin & 2 $\frac{10}{32}$ karats d'alliage. L'*Or* qu'on emploie pour les bijoux, a un sixieme d'alliage, c'est-à-dire, qu'il est à 20 karats de fin.

L'*Or* au titre de l'orfévrerie de Paris, n'étant que simplement fondu, a une pesanteur spécifique, qui est à celle de l'eau distillée, comme 174,863 est à 10,000. Un pouce-cube de cet *Or* pese 11 onces 2 gros 48 grains ; & le pied-cube pese 1224 livres 0 onces 5 gros 18 grains. Mais lorsque cet *Or* a été fortement écrouï, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 175,894 est à 10,000. Sa densité a donc été augmentée par l'écrouï d'environ $\frac{1}{170}$. Un pouce-cube de cet *Or* ainsi écrouï pese 11 onces 3 gros 15 grains ; & un pied-cube peseroit 1231 livres 4 onces 1 gros 2 grains.

L'*Or* au titre de la monnoie de France, n'étant que simplement fondu, a une pesanteur spécifique, qui est à celle de l'eau distillée, comme 174,022 est à 10,000. Un pouce-cube de cet *Or* pese 11 onces 2 gros 17 grains ; & un pied-cube pese 1218 livres 2 onces 3 gros 51 grains. Mais lorsque cet *Or* a été fortement comprimé sous le balancier dont on fait usage pour donner l'empreinte à la monnoie, sa pesanteur spécifique est considérablement augmentée ; elle est à celle de l'eau distillée, comme 176,474 est à 10,000. Sa densité est donc augmentée par cette forte compression d'environ $\frac{1}{71}$. Un pouce-cube de cet *Or* ainsi comprimé peseroit 11 onces 3 gros 36 grains ; & un pied-cube peseroit 1235 livres 5 onces 0 gros 51 grains.

L'*Or* au titre des bijoux, lorsqu'il n'est que simplement fondu, a une pesanteur spécifique, qui est à celle de l'eau distillée, comme 157,090 est à 10,000. Un pouce-cube de cet *Or* pese 10 onces 1 gros 33 grains ; & un pied-cube pese 1099 livres 10 onces 0 gros 46 grains. Mais lorsque cet *Or* a été fortement écrouï, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 157,746 est à 10,000. Sa densité a donc été augmentée par l'écrouï d'environ $\frac{1}{239}$. Un pouce-cube de cet *Or* ainsi écrouï pese 10 onces 1 gros 57 grains ; & un pied-cube peseroit 1104 livres 3 onces 4 gros 30 grains.

Connoissant la pesanteur spécifique du cuivre rouge, qu'on emploie communément pour allier l'*Or*, (*Voyez* CUIVRE.) il est aisé de remarquer que les trois especes d'*Or* allié dont on fait usage, savoir, l'*Or* de l'orfévrerie, l'*Or* de la monnoie & l'*Or* des bijoux ont une densité plus grande que ne l'exigent les densités particulieres des deux métaux qui composent le mêlange. Cela vient de ce qu'il y a une pénétration mutuelle de ces deux métaux dans les pores l'un de l'autre. C'est pourquoi leur densité augmente peu par l'écrouï, si l'on en excepte cependant celle de l'*Or* de la monnoie qui augmente beaucoup, à cause de la prodigieuse compression qu'il éprouve sous le balancier. (*Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, an.* 1772, *seconde partie, pag.* 7 *& suiv.*)

OR BLANC. (*Voyez* PLATINE.)

OR FULMINANT. C'est un *Or* dissous dans de l'eau régale, & précipité par un alkali ou fixe ou volatil.

On donne à l'*Or* la propriété de fulminer par la préparation suivante, tirée du *Cours de Chymie de M. Lémery, par M. Baron, pag.* 64. Prenez la quantité qu'il vous plaira d'*Or*, réduit en limailles, mettez-le dans une phiole ou dans un matras, & versez dessus trois ou quatre fois autant pesant d'eau régale : placez le matras sur le sable un peu chaud, & l'y laissez jusqu'à ce que l'eau régale ait dissous autant

d'*Or* qu'elle en aura pu contenir ; ce que vous connoîtrez quand les ébullitions auront cessé : versez par inclination la liqueur dans un verre, & s'il est resté de l'*Or* dans le matras, faites le dissoudre, comme ci-devant, avec un peu d'eau régale : mêlez vos dissolutions : jettez ensuite peu-à-peu sur le mêlange de l'esprit volatil de sel ammoniac ou de l'huile de tartre par défaillance : il se fera une effervescence avec chaleur, & vous verrez précipiter l'*Or* au fond du verre en poudre jaune : laissez-le reposer long-temps afin de ne rien perdre : versez dessus cinq ou six fois autant d'eau commune ; puis ayant versé par inclination l'eau surnageante, lavez votre poudre avec de l'eau tiede jusqu'à ce qu'elle soit insipide, puis la faites sécher sur un papier à une très-lente chaleur, parce que le feu y prend facilement, & alors la poudre s'envole avec grand bruit.

Si l'on emploie une dragme d'*Or* dans cette opération, on en retire quatre scrupules d'*Or fulminant* bien sec : quelques-uns donnent à cet *Or fulminant* le nom de *chaux d'Or.*

Si l'eau régale dont on se sert pour dissoudre l'*Or*, a été faite avec du sel ammoniac, la propriété de fulminer qu'acquerra l'*Or*, sera plus considérable. Elle le sera encore plus, si la solution a été précipitée par un alkali volatil, & non pas par un alkali fixe.

OR. (*Nombre d'*) (*Voy.* NOMBRE D'OR.)

ORAGE. Violente agitation de l'air, accompagnée de pluie, & quelquefois de grêle, d'éclairs & de tonnerre.

Plusieurs Physiciens ont tenté de rendre raison de la formation des *Orages* & des phénomenes qui en dépendent ; mais ils n'ont donné sur cette matiere que des conjectures si mal fondées, si contraires à la plupart des faits, si opposées aux connoissances nouvellement acquises, que je ne daigne pas en rapporter aucune.

Il est certain qu'il y a dans les *Orages* des vents impétueux, des ouragans terribles, de la grêle, des éclairs, du tonnerre. Il est certain de plus que les éclairs & le tonnerre sont des phénomenes électriques : pourquoi le reste ne dépendroit-il pas de la même cause ? On sait combien est puissante la matiere électrique en mouvement, & combien son action influe sur le méchanisme de l'univers. Quels effets ne produit-elle pas dans les trombes, qu'on peut mettre avec raison au rang des *Orages*, & même des plus violents ? (*Voyez* TROMBE.)

ORANGÉ. C'est une des sept couleurs primitives dont la lumiere est composée. (*Voyez* COULEURS & LUMIERE.) C'est la seconde, en commençant à compter par la plus forte, ou, ce qui est la même chose, par la moins réfrangible. De sorte qu'excepté le rouge, qui est la couleur la plus forte & la moins réfrangible, toutes les autres, savoir le jaune, le verd, le bleu, l'indigo & le violet, sont plus foibles, plus réfrangibles & en même-temps plus réflexibles que l'*Orangé.*

Les corps qui nous paroissent *Orangés*, ne nous paroissent tels, que parce que leur surface réfléchit les rayons *Orangés* en beaucoup plus grande abondance que les autres.

ORBE. *Terme d'Astronomie.* C'est une sphere creuse, moyennant laquelle on démontroit autrefois le mouvement des planetes.

ORBE est aussi un nom qu'on donne souvent, en Astronomie, aux corps des astres. On dit l'*Orbe* du Soleil, l'*Orbe* de la Lune, l'*Orbe* de Jupiter, *&c.*

ORBE se dit encore de la courbe que décrit le centre d'une Planete par son mouvement propre d'Occident en Orient. Cette courbe s'appelle plus ordinairement *Orbite.* (*Voyez* ORBITE.)

ORBICULAIRE. Epithete qu'on donne en Physique à toute figure ronde, à tout mouvement circulaire.

On la donne aussi au muscle qui sert à rapprocher les paupieres l'une de l'autre. (*Voyez* PAUPIERES.)

ORBICULAIRE. (*Os*) On donne ce nom à un des quatre osselets de l'oreille, renfermés dans la *caisse du tambour.* (*Voy.* CAISSE DU TAMBOUR.) C'est celui qui sert à réunir l'*étrier* avec la longue branche de l'*enclume.* (*Voyez* ETRIER & ENCLUME.)

ORBITE. Courbe que décrit le centre

d'une Planete par son mouvement propre d'occident en orient. Jusqu'à *Képler* on avoit cru que les *Orbites* des Planetes étoient des cercles ; mais ce grand Astronome a découvert que ce sont des ellipses, dont le Soleil occupe l'un des foyers. C'est par-là qu'on explique les apogée & périgée de la Lune, (*Voyez* APOGÉE & PÉRIGÉE.) ainsi que les aphélies & périhélies des autres Planetes. (*Voyez* APHÉLIE & PÉRIHÉLIE.)

Les plans des *Orbites* des Planetes passent tous par le centre du Soleil ; mais ils sont différemment inclinés les uns aux autres & à l'Ecliptique : de sorte que, si l'on en excepte celui de l'orbite de la Terre, qui est dans le plan même de l'Ecliptique, ceux de toutes les autres Planetes font, avec le plan de l'Ecliptique, un angle plus ou moins grand ; & c'est cet angle que l'on appelle *inclinaison.* (*Voyez* INCLINAISON.)

ORBITE. Nom que l'on donne à une cavité osseuse de la tête, dont la figure approche assez de celle d'un cône, & dans laquelle l'œil est situé. Cette *Orbite* sert à garantir l'œil des injures extérieures. (*Voy.* ŒIL.)

ORDONNÉES. *Terme de Géométrie.* Nom que l'on donne à des lignes droites tirées parallélement entr'elles au-dedans d'une ligne courbe, & perpendiculairement à l'axe ou au diametre de la courbe, & partagées en deux parties égales par l'axe ou le diametre de cette courbe. Soit *TAO* (*Pl. II, fig.* 5.) la courbe : *AB* son axe ou diametre. Les lignes *EM*, *SN*, *TO* sont les *Ordonnées* de cette courbe. Ces lignes servent à déterminer la nature de la courbe, par le rapport qu'elles ont avec d'autres lignes.

OREILLE. Organe de l'ouie. Les Anatomistes divisent pour l'ordinaire l'*Oreille* en externe & en interne. L'*Oreille* externe comprend non-seulement l'aîle de l'*Oreille* *AB*, (*Pl. XXVIII, fig.* I.) mais encore le conduit *CD* qui lui est continu, & qui est fermé par la *membrane du tambour E*, laquelle fait la séparation de l'*Oreille* externe d'avec l'interne. L'*Oreille* interne comprend la *caisse du tambour* & le *labyrinthe.*

L'aile *AB* de l'*Oreille* est composée principalement d'un cartilage, si l'on en excepte sa partie inférieure, qu'on nomme le lobe de *l'Oreille*, qui paroît faite d'une substance en partie graisseuse, & en partie glanduleuse. Le cartilage qui compose l'aile de l'*Oreille*, forme des replis, des éminences & des cavités. On a nommé le premier ou le plus extérieur de ces replis *hélix* ; & celui qui est au-dessous a été appellé *anthélix :* ce dernier se trouve comme partagé en deux dans sa partie antérieure ; & on donne le nom de *scapha* ou de *fosse naviculaire* à la cavité qui se remarque entre ces deux portions. Il y a outre cela deux éminences formées aussi par le cartilage : on a nommé la plus antérieure *tragus* ou *hircus*, & la plus postérieure *antitragus.* On voit enfin entre ces deux éminences la cavité *C* nommée la *conque.* Toute cette partie extérieure de l'*Oreille* est couverte de la peau & d'une membrane qui paroît nerveuse.

Le conduit *CD* de l'*Oreille*, que l'on nomme *conduit auditif*, est en partie *cartilagineux*, en partie *membraneux*, & en partie *osseux.* Sa portion cartilagineuse est une continuation du cartilage qui a formé l'aile *AB* de l'*Oreille ;* & sa portion membraneuse est faite de la continuation de la peau qui recouvre le conduit, laquelle peau ferme les vuides que laisse la portion cartilagineuse. Cette peau est percée d'une infinité de petits trous, qui répondent à autant de glandes qui sont cachées derriere, & logées dans un réseau particulier ; ce sont ces glandes qui fournissent la cire de l'*Oreille.* Enfin la portion osseuse, laquelle ne se rencontre point dans le *fœtus*, acheve de former le *conduit auditif*, qui est fermé dans son extrémité par une membrane très-mince & transparente *E*, appellée *membrane du tambour*, qui est posée obliquement, & se trouve comme enchassée dans une rainure gravée intérieurement à l'extrémité de ce conduit : la direction de ce conduit est oblique, & il s'avance de derriere en devant.

On observe dans le *fœtus* qu'il n'y a que la portion de ce conduit qui porte la rainure pour la *membrane du tambour E*, qui

ſoit oſſeuſe ; & c'eſt cette portion que l'on nomme *cercle oſſeux*, quoiqu'elle ne faſſe point un cercle entier. Pendant que le *fœtus* eſt renfermé dans la matrice, la *membrane du tambour E* ſe trouve couverte extérieurement d'une ſubſtance blanche & mucilagineuſe, qui ſe ſéche dans la ſuite, & ſe diviſe en pluſieurs petites parties, qui ſortent avec la cire de l'*Oreille ;* & le conduit *CD*, qui eſt comme membraneux, ſe trouve très-rétreci, ſuivant la remarque de *Valſalva*.

Les nerfs, qui ſe diſtribuent à l'*Oreille* externe, lui ſont fournis par la portion dure de la ſeptieme paire & par la ſeconde cervicale. Les arteres lui viennent de la carotide, & ſes veines ſe déchargent dans les jugulaires.

L'*Oreille* externe a des muſcles & des ligaments ; on ne compte pour l'ordinaire que deux muſcles, dont le plus conſidérable a ſon point fixe à l'apophyſe maſtoïde, & l'autre, qui eſt ſupérieur, ſemble être une continuation du muſcle frontal. Les ligaments ſont auſſi au nombre de deux, dont l'un, qui eſt antérieur, vient de l'apophyſe zygomatique, & le ſecond, qui eſt poſtérieur, vient de l'apophyſe maſtoïde.

L'*Oreille* interne comprend la *caiſſe du tambour* & le *labyrinthe*.

La *caiſſe du tambour* eſt une cavité dont la ſurface, qui eſt fort inégale, ſe trouve tapiſſée par une membrane, que pluſieurs Anatomiſtes regardent comme une continuation de celle qui revêt l'intérieur du nez, & qu'on nomme *pituitaire*. On conſidere dans cette *caiſſe* deux conduits, deux ouvertures nommées *fenêtres*, quatre oſſelets, trois muſcles & une branche de la cinquieme paire de nerfs.

Les conduits ſont diſtingués en antérieur & en poſtérieur : le poſtérieur communique dans les cellules de l'apophyſe maſtoïde ; & l'antérieur *Ff* établit une communication entre la *caiſſe du tambour* & le fond de la bouche : on nomme ce conduit *Ff trompe d'Euſtache*, nom qui lui a été donné parce qu'il eſt fort étroit du côté de la *caiſſe du tambour*, & que ſa cavité augmente à meſure qu'il s'en éloigne, en ſorte que dans ſon extrémité, qui répond dans le fond de la bouche, il forme un pavillon. Le commencement de ce conduit eſt oſſeux, & le reſte de ſon étendue eſt en partie membraneux, & en partie cartilagineux. On obſerve auſſi dans la *caiſſe du tambour*, immédiatement au-deſſus de la *trompe d'Euſtache Ff*, un demi-canal qui loge un des muſcles d'un des quatre oſſelets appellé *marteau*.

Les fenêtres ſont diſtinguées, eu égard à leur figure, en fenêtre ovale & en fenêtre ronde : c'eſt par le moyen de ces deux ouvertures que la *caiſſe du tambour* communique dans le *labyrinthe*.

Les oſſelets ſont au nombre de quatre, ſavoir le *marteau* 4, l'*enclume* 3, l'*étrier* 2 & l'*orbiculaire* 1. (Tous ces oſſelets ſont repréſentés ſéparément, de grandeur naturelle, & plus grands que nature, *fig.* 2.) On conſidere au *marteau a* ou *A* une tête *t* & un manche *m :* la tête *t* a deux éminences & une cavité pour ſon articulation avec le corps de l'*enclume b* ou *B*. Le manche du *marteau* 4 (*fig.* 1.) eſt collé à la *membrane du tambour* ou *tympan*. *Rau* a découvert une apophyſe au *marteau*, qu'il a nommée *apophyſe grêle*.

On conſidere à l'*enclume b* ou *B* (*fig.* 2.) un corps *e* & deux branches *f, g;* il ſe trouve dans le corps de l'*enclume* deux cavités & une éminence pour ſon articulation avec le *marteau a* ou *A*. Les branches de l'*enclume* ſont d'inégale longueur : la plus courte *f* n'a point de connexion avec les autres oſſelets ; mais la plus longue *g*, qui eſt un peu courbée, ſe termine en une cavité ſuperficielle pour recevoir une des convexités de l'*os orbiculaire d* ou *D*, tandis que l'autre convexité de cet os eſt reçue dans une cavité ſuperficielle creuſée dans la tête de l'*étrier c* ou *C*.

L'étrier *c* ou *C* a une baſe ovale *h*, & deux branches *i*, *k* qui en partent, & qui vont s'unir en *l* pour former ſa tête. Les branches *i*, *k*, ſont un peu creuſes dans leur face interne ; & c'eſt dans ces rainures que s'attache une membrane très-mince, qui ferme l'eſpace que ces branches laiſſent entr'elles. La baſe *h* de l'*étrier* ferme la fenêtre ovale ; la ronde n'eſt fermée que

par une membrane très-mince & transparente. (L'*os orbiculaire* est représenté très-en grand à la lettre *Z*. (*fig.* 2.)

Des trois muscles qui se trouvent dans la *caisse du tambour*, il y en a deux qui appartiennent au *marteau* 4, (*fig.* 1.) Le troisieme est pour l'*étrier* 2. Les muscles du *marteau* sont distingués en interne & en externe. Le muscle interne a son point fixe à la portion cartilagineuse de la *trompe d'Eustache Ff*, & au demi-canal qui se remarque à la partie antérieure de la *caisse du tambour*; son tendon fait un coude en passant derriere un bec osseux, & vient se terminer au commencement du manche du *marteau* 4. Le muscle externe a son attache fixe à la portion osseuse de la *trompe d'Eustache Ff*, se porte un peu de bas en haut, entre dans la *caisse du tambour* par une sinuosité oblique, & vient se terminer aussi au commencement du manche du *marteau* 4, en couvrant dans son chemin l'apophyse grêle de *Rau. Cassérius* admet un second muscle externe, qui a son point fixe à la partie osseuse du conduit extérieur *CD* de l'*oreille*, & vient se terminer au *marteau* 4; mais la difficulté que l'on trouve à découvrir ce muscle, a donné lieu à la plupart des Anatomistes de douter de son existence.

Le muscle de l'*étrier* 2 est caché dans une apophyse pyramidale, située à la partie postérieure de la *caisse du tambour*; & son tendon sort par le trou qui se remarque à la pointe de cette apophyse, pour se terminer à l'*étrier* 2 immédiatement au-dessous de sa tête.

A l'égard du petit nerf qu'on remarque dans la *Caisse du tambour* & qui est appellé communément la *corde du tambour*, c'est un rameau de la branche de la cinquieme paire qui va se distribuer à la langue: ce nerf suit la route du muscle externe du *marteau* 4, passe le long de la face de la *membrane du tambour E*, & va se perdre dans la portion dure, en pénétrant le conduit osseux qui la renferme.

La seconde partie, & en même temps la plus enfoncée de l'*oreille* interne est connue sous le nom de *labyrinthe*. Elle est composée de trois parties, nommées le *limaçon L*, le *vestibule G*, & les *canaux demi-circulaires H, I, K*. Le *limaçon L* est situé en-devant, les *canaux demi-circulaires H, I, K*, en arriere, & le *vestibule G* au milieu.

Le *limaçon* est composé principalement d'un noyau (*fig.* 3.) en forme de cône un peu écrasé, enveloppé d'un conduit osseux (*fig.* 4.) qui fait deux tours & demi de spirale. La cavité de ce conduit va toujours en diminuant, en approchant du sommet du cône, & se trouve partagée dans toute son étendue en deux moités *a*, *b*, appellées *rampes*, distinguées en externe & en interne par une cloison, (*fig.* 5.) nommée *lame spirale*, dont une portion 1, 2, 3 est osseuse, & l'autre 4, 5, 6 est membraneuse.

On peut distinguer au *limaçon* sa pointe *a*, (*fig.* 6.) sa base *b b*, son noyau *n n*, & ses deux *rampes*, savoir l'externe *r r r r*, & l'interne *s s s s*. Le commencement de ces deux *rampes* est au *vestibule G*, (*fig.* 7.) dans lequel la *rampe* externe, nommée improprement supérieure par quelques-uns, va s'ouvrir, tandis que l'interne se termine à la fenêtre ronde.

Le *vestibule G* est une petite cavité irréguliérement arrondie; elle est tapissée intérieurement d'une membrane parsemée de beaucoup de vaisseaux. On y considere sept ouvertures, sans compter plusieurs petits trous qui donnent passage aux vaisseaux sanguins & aux nerfs qui pénétrent dans cette cavité. De ces sept ouvertures, il y en a cinq 1, 2, 3, 4, 5, (*fig.* 7.) qui répondent aux trois *canaux demi-circulaires B, D, C*; la sixieme répond à la fenêtre ovale, laquelle est fermée par la base *h* (*fig.* 2.) de l'*étrier C*, & la septieme va dans la rampe externe du *limaçon*. Le tout se voit dans sa position naturelle *fig.* 1. où les lettres *H, I, K* désignent les trois *canaux demi-circulaires*, la lettre *G* le *vestibule*, & le chiffre 2 l'*étrier*, dont la base ferme la fenêtre ovale.

Les *canaux demi-circulaires B, D, C*, (*fig.* 7.) ont été distingués, eu égard à leur situation, en supérieur *B*, en inférieur *C*, & en moyen *D*. Le *canal demi-circu-*

laire supérieur *B* se joint par une de ses extrémités à l'inférieur *C* ; en sorte que les cavités de ces deux conduits se confondent & ne forment ensemble qu'une seule ouverture 5 dans le *vestibule* dont la portion inférieure est désignée ici par la lettre *A*.

C'est dans ces différents conduits, aussi-bien que dans les deux *rampes* du *limaçon*, que va se distribuer la portion molle de la septieme paire de nerfs, pour y recevoir les impressions des sons, & les transmettre à l'ame pour la sensation de l'ouïe.

Comme l'ouïe est une sensation excitée par les sons reçus dans l'*Oreille*, il faut savoir que les sons ne consistent que dans un mouvement particulier des parties de l'air, c'est-à-dire, dans un tremblement ou un frémissement subit de ces parties, appellé *vibration*, & excité par un corps à ressort mis en action. (*Voyez* SON.) La figure de l'*Oreille* extérieure en forme d'entonnoir, favorise l'entrée d'une plus grande quantité de parties d'air, mises en vibrations par les corps sonores ; & sa composition cartilagineuse fait que ces parties y sont maintenues dans toute leur force. De plus l'obliquité du *conduit auditif C D* (*fig.* I.) dans lequel ces parties sont reçues, en augmente encore la force, en leur donnant lieu de se réfléchir différemment. On attribue à la cire qui s'amasse dans le *conduit CD* de l'*Oreille*, l'usage d'arrêter les ordures & les insectes qui pourroient, en s'y introduisant, altérer la *membrane du tambour E*. Il faut observer que cette cire ramassée en trop grande quantité dans ce conduit, devient une cause de surdité.

Les sons étant parvenus jusqu'à la *membrane du tambour E*, elle en est ébranlée ; & l'action des muscles du *marteau*, duquel le *manche* 4 est collé, comme nous l'avons dit, vers le centre de cette *membrane*, tend à la tenir plus ou moins tendue ; elle s'accommode par ce moyen à la foiblesse, ou à la violence des sons. Quelques Anatomistes ont dit que cette membrane n'étoit point absolument nécessaire pour la sensation de l'ouïe. Il faut convenir à la vérité que cette sensation peut s'exciter sans le secours de la *membrane du tambour*, comme l'expérience des sourds, qui entendent beaucoup mieux en leur parlant dans la bouche qu'à l'*Oreille*, semble le prouver. Mais on ne peut nier que cette *membrane* ne soit absolument nécessaire pour garantir les parties renfermées dans la *caisse du tambour*, de l'impression des corps extérieurs ; puisque les animaux auxquels on a percé cette *membrane*, perdent bientôt après l'usage de l'ouïe.

On donne au conduit *F f*, (*fig.* I.) nommé la *trompe d'Eustache*, deux usages principaux. 1.° De servir de décharge à la lymphe fournie par les glandes de la membrane qui tapisse les cellules de l'apophyse mastoïde, laquelle lymphe entretient la souplesse des parties molles de la *caisse du tambour*. 2.° De servir de retraite à l'air contenu dans la *caisse du tambour*, lorsque la *membrane du tambour E* est tirée en-dedans par l'action du muscle interne du *marteau*, attaché à son *manche* 4. La perte de l'ouïe, qui ne manque point d'arriver lorsque la *trompe d'Eustache F f* est bouchée, semble prouver ces usages.

Les Osselets contenus dans la *caisse du tambour*, se trouvant ébranlés par les vibrations de l'air parvenues jusqu'à la *membrane du tambour E*, communiquent leurs ébranlements à l'air renfermé dans cette *caisse*, ainsi qu'à celui qui occupe les espaces que les ramifications de la portion molle du *nerf auditif O*, en parcourant les différentes cavités du labytinthe *HIKLG*, laissent dans ces mêmes cavités ; & cet air renfermé dans le labyrinthe, en communiquant ses ébranlements à ces ramifications nerveuses, excite la sensation de l'ouïe. La communication des ébranlements de l'air contenu dans la *caisse du tambour*, (lequel se trouve ébranlé en même temps que les osselets) à celui qui est renfermé dans le *labyrinthe*, se fait au moyen de la fenêtre ronde, laquelle n'est fermée, comme nous l'avons dit, que par une membrane fort mince, & susceptible elle-même de ces ébranlements.

Comme les expansions ou ramifications nerveuses, fournies par la portion molle

de la ſeptieme paire de nerfs, répondent aux différentes cavités du *labyrinthe* dans leſquelles elles ſe diſtribuent, on conçoit que ces cavités ſe trouvant différentes entr'elles, ſoit par leur longueur, ſoit par leur largeur, les expanſions ou ramifications nerveuſes qui s'y diſtribuent, doivent différer de même. De plus, la *lame ſpirale* (*fig.* 5.) qui ſépare les deux *rampes* du *limaçon*, & qui tourne en vis autour de ſon noyau, eſt plus large dans ſa partie inférieure 4, & va toujours en diminuant de largeur juſqu'au haut 6 : d'où il ſuit que les fibres tranſverſales qui compoſent ſa portion membraneuſe 4, 5, 6, ſont toujours, comme les cordes d'un claveſſin, de plus courtes en plus courtes. Cette différence de dimenſions donne lieu de préſumer que ces différentes ramifications & fibres nerveuſes ont plus de rapport & de proportion avec certains tons qu'avec d'autres. Ces ramifications nerveuſes, & ſurtout la *lame ſpirale*, ſont donc toujours prêtes à recevoir dans quelques-unes de leurs parties les vibrations de quelque ton que ce ſoit; c'eſt-à-dire, que les tons les plus graves n'ébranlent que les parties les plus longues, qui ſont à leur uniſſon, tandis que les plus aigus n'ébranlent que les parties les plus courtes. Et comme toutes ces ramifications & fibres nerveuſes ont plus ou moins de longueur les unes que les autres, ſelon qu'elles ſont deſtinées à nous faire avoir la ſenſation de différents tons, on conçoit aiſément pourquoi le *labyrinthe* & ſes parties ſont auſſi grands dans un enfant que dans un adulte; car ſi les dimenſions avoient été différentes dans ces deux âges, les mêmes tons auroient agi ſur nous d'une maniere dans notre enfance, & d'une autre, quand nous aurions été dans un âge plus avancé. C'eſt pour la même raiſon que les oſſelets 1, 2, 3, 4, (*fig.* 1.) renfermés dans la *caiſſe du tambour*, ont la même grandeur dans un enfant que dans un adulte; car, par exemple, la baſe de l'*étrier* 2 doit toujours répondre à la grandeur de la fenêtre ovale. Mais ſi l'Auteur de la Nature a pris tant de ſoins pour que dans des âges différents nous entendiſſions les mêmes ſons de la même maniere, il n'en a pas moins pris pour que le même ſon ne fût pas dans le même temps entendu différemment : c'eſt à quoi il a pourvu, en donnant la même grandeur & la même figure au *labyrinthe* droit & au *labyrinthe* gauche, auſſi-bien qu'aux oſſelets de l'un & de l'autre côté: & même, ſuivant *Valſalva*, s'il y a quelque défaut naturel dans une de ces parties d'un côté, le même défaut ſe trouve dans la même partie au côté oppoſé.

Il faut obſerver qu'à l'occaſion de la communication de la troiſieme branche de la cinquieme paire de nerfs avec la portion dure de la ſeptieme, & en même temps de la diſtribution de cette troiſieme branche de la cinquieme paire à la langue, quelques-uns ont prétendu expliquer pourquoi les ſourds de naiſſance ſont auſſi néceſſairement muets. Mais s'il eſt vrai que, parmi ces ſourds de naiſſance, il s'en trouve quelques-uns qui ſoient muets en même temps par l'altération de ces nerfs, on doit convenir auſſi qu'il s'en trouve pluſieurs qui ne le ſont que parce que, n'entendant point les ſons, ils ne peuvent par conſéquent apprendre aucune langue par leur moyen. La preuve de cela eſt qu'il y a une maniere particuliere d'apprendre à parler à ces ſortes de ſourds, qui eſt actuellement miſe en uſage en France par pluſieurs perſonnes. J'ai pluſieurs fois converſé avec des ſourds de cette eſpece; mais il faut obſerver que ces ſourds ne peuvent ſoutenir une converſation, qu'en regardant avec beaucoup d'attention les différents mouvements des lévres de ceux qui leur parlent: car c'eſt par ces mouvements ſeuls qu'ils peuvent comprendre ce qu'on leur dit.

Oreille. (*Aile de l'*) (*Voyez* Aile de l'oreille.)

Oreille. (*Cire de l'*) (*Voyez* Cire de l'oreille.)

Oreille. (*Lobe de l'*) (*Voyez* Lobe de l'oreille.)

Oreille. (*Muſcles de l'*) (*Voyez* Muscles de l'oreille.)

ORGANE *des ſens.* L'*Organe* d'un

ſens eſt la partie du corps ſur laquelle l'objet de ce ſens fait ſon impreſſion. Ainſi l'*Organe* du *toucher* occupe toute l'habitude du corps animé : (*Voyez* TOUCHER.) l'*Organe* du *goût* eſt la langue & même le palais : (*Voyez* GOUT.) l'*Organe* de l'*odorat* eſt le nez : (*Voyez* ODORAT.) l'*Organe* de l'ouïe eſt l'oreille : (*Voyez* OUIE.) enfin l'*Organe* de la vue eſt l'œil. (*Voyez* VUE.)

Tous ces *Organes* ſont ici pris en gros ; mais à chacun des articles des ſens, on verra quel en eſt l'*Organe* immédiat.

Tous les *Organes* des ſens communiquent, par le moyen de quelques nerfs, avec le *centre ovale*, qu'on regarde comme le ſiege de l'ame. (*Voyez* CENTRE OVALE.)

Quoique tout *Organe* ſoit ſenſible, il ne l'eſt pourtant pas pour toutes ſortes d'objets ; chacun a ſon diſtrict particulier : l'oreille ſe dirigeroit envain vers la lumiere ; & la vue la plus perçante n'apperçoit pas le ſon des cloches. Quand bien même l'objet ſeroit de la compétence de l'organe qu'il affecte, la ſenſation naturelle n'a lieu qu'autant que l'impreſſion n'eſt ni trop forte ni trop foible. On ne diſtingueroit point l'image du Soleil, ſi l'on recevoit immédiatement ſes rayons dans les yeux ; & peu de perſonnes pourroient lire une écriture de petit caractere à la clarté des étoiles. (*Leçons de Phyſique de M. l'Abbé Nollet, Tom.* I, *pag.* 146.)

ORIENT. EST. L'un des quatre points cardinaux, qui diviſent l'horizon en quatre parties égales. C'eſt le point de l'horizon qui eſt coupé par l'Équateur du côte où les aſtres ſe levent ; ou bien c'eſt le point où le Soleil ſe leve le jour de l'*Equinoxe*, c'eſt-à-dire, lorſqu'il eſt dans l'Équateur ; ce qui arrive deux fois l'année, ſavoir, au commencement du printemps, environ le 20 Mars, lorſque le Soleil entre dans le ſigne du *Bélier*, & au commencement de l'automne, environ le 21 ou 22 ſeptembre, lorſque le Soleil entre dans le ſigne de la *Balance*. (*Voyez* ÉQUINOXE.) Ceci eſt l'*Orient vrai*, appellé auſſi *Orient équinoxial.* Mais comme on entend par ce mot le point où le Soleil ſe leve, on diſtingue deux autres eſpeces d'*Orient*, l'un qu'on appelle *Orient d'été*, & qui eſt le point de l'horizon où le Soleil ſe leve quand il entre dans le ſigne de l'*Ecreviſſe* ; ce qui arrive environ le 21 Juin, & l'autre nommé *Orient d'hiver*, & qui eſt le point de l'horizon où le Soleil ſe leve lorſqu'il entre dans le ſigne du *Capricorne* ; ce qui arrive environ le 21 Décembre. Ces deux derniers points ſont ceux des *ſolſtices.* (*Voyez* SOLSTICE.)

On diſtingue encore l'*Orient* en *apparent* & en *vrai*, lorſqu'il s'agit du lever d'une étoile. L'*Orient apparent* eſt alors le point, ou pour mieux dire, le temps où une étoile, étant débarraſſée des rayons du Soleil qui l'enveloppoient, commence à paroître pendant qu'il fait nuit. On appelle auſſi cet *Orient*, l'*Orient héliaque.* L'*Orient vrai* eſt la même choſe que le lever achronique des étoiles. (*Voyez* ACHRONIQUE & COSMIQUE.)

ORIENTAL. Épithete que l'on donne à tout ce qui eſt placé ou tourné vers l'Orient.

ORIENTAL. (*Hémiſphere*) (*Voyez* HÉMISPHERE ORIENTAL.)

ORIFICE. Ce mot ſignifie la même choſe qu'ouverture. On dit l'*Orifice* d'un vaſe, pour déſigner ſon ouverture.

ORIGINE DES FONTAINES. (*Voyez* FONTAINE.)

ORION. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des Conſtellations de la partie méridionale du ciel, & qui eſt placée devant le front du *Taureau.* C'eſt une des 48 Conſtellations formées par *Ptolémée*, & la plus belle & la plus brillante qui ſoit dans le firmament.

Cette Conſtellation eſt principalement compoſée de 7 étoiles fort brillantes, dont 4 forment un quarré ; & les 3 autres ſont placées au milieu en ligne droite. Des 4 premieres, 2 ſont de la premiere grandeur, ſavoir celle qui eſt placée à l'épaule orientale d'*Orion*, & celle qui eſt placée à ſon pied occidental, & qui eſt connue ſous le nom de *Rigel.* Les 3 du milieu ſont de la ſeconde grandeur, & forment ce que l'on appelle la *Ceinture*

ou le *Baudrier*

ou le *Baudrier d'Orion* : on appelle aussi quelquefois ces 3 étoiles, les *trois Rois*, le *Bâton de Jacob*, le *Rateau*. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande*, *page* 178.)

ORPIMENT. Espece d'arsenic minéralisé avec du soufre, & dont la couleur est ou d'un jaune-verdâtre, ou d'un rouge-jaunâtre. Il est ordinairement mêlé de grains baillants de *spath*, ou de petits grains de sable luisants, ou de paillettes de *mica*.

L'*Orpiment* ne s'allume point aisément au feu ; mais il y prend une couleur obscure, produit une flamme d'un bleu clair, & donne une fumée blanche fort épaisse, accompagnée d'une odeur d'ail très-forte.

L'*Orpiment* est proprement la substance que les Anciens nommoient *arsênic* ou *poison*. Lorsqu'il avoit été calciné dans un creuset jusqu'à devenir rouge, ils l'appelloient *sandaracha*.

On se sert d'*Orpiment* pour préparer une des encres de sympathie. Pour cet effet, on prend deux onces d'*Orpiment*, quatre onces de chaux vive ; on pulvérise avec soin ces deux matieres, & on les fait bouillir, au-plus un demi-quart d'heure, dans 12 onces d'eau, ou bien on les tient dans un matras, en digestion, pendant 5 ou 6 heures, sur un bain de sable. (*Voyez* Encres de sympathie.) Lorsqu'on a écrit sur un papier avec une autre liqueur, composée de litharge dissoute dans du vinaigre, on passe la liqueur faite avec l'*Orpiment*, par-dessus le papier écrit, ou bien l'on expose ce papier à la vapeur de cette liqueur : par ce moyen l'écriture, d'invisible qu'elle étoit, devient visible, en prenant une couleur de rouille de fer très-foncée. La raison de cela est que ces deux liqueurs prennent cette couleur toutes les fois qu'elles se rencontrent : & , soit que la liqueur, faite avec l'*Orpiment*, soit demeurée en son état naturel, soit qu'elle se soit réduite en vapeur, elle est toujours la liqueur elle-même, & capable de produire la couleur de rouille, par son mélange avec la litharge ou autres préparations de plomb. C'est par cette raison qu'on se sert avec succès de cette solution d'*Orpiment* pour connoître si les vins sont falsifiés. Les Marchands de vins de mauvaise foi sont dans l'abominable usage d'adoucir les vins trop âcres avec de la litharge ou quelqu'autre préparation de plomb. Si l'on verse quelques gouttes de cette solution d'*Orpiment* dans des vins ainsi falsifiés, aussi-tôt ils se troublent, & prennent une couleur de rouille. On reconnoît, par-là, la fourberie du Marchand, auquel on rendroit une très-exacte justice en le faisant pendre ; car ces sortes de vins sont très-pernicieux à ceux qui en font usage.

OS. Les *Os* sont des parties solides qui servent de charpente, & soutiennent toute la masse du corps. Ils sont couverts d'une membrane fort déliée, qu'on nomme le *périoste*.

Les *Os* peuvent servir de nourriture, même aux hommes, en en extrayant les sucs par le moyen de la *Marmite* inventée par *Papin*. (*Voyez* Marmite de Papin.)

Os orbiculaire. C'est un des quatre osselets de l'oreille, renfermés dans la *Caisse du tambour*. (*Voyez* Caisse du tambour.) Il sert à réunir l'*étrier* avec la plus longue branche de l'*enclume*. Sa figure est à-peu-près celle d'une lentille. Une de ses convexités est reçue dans une cavité superficielle, qui termine la plus longue branche de l'*enclume*, tandis que son autre convexité est reçue dans une autre cavité superficielle, creusée dans la tête de l'*étrier*. (*Voyez* Etrier, Enclume & Oreille.)

OSCILLATION, *ou* VIBRATION DU PENDULE. Mouvement d'un corps lourd, attaché par un fil ou par une verge, à un point fixe autour duquel il décrit un arc. Tel est le corps *A* (*Pl. VI, fig.* 5.) attaché au point fixe *C*, par le fil *CE*, & qui décrit l'arc *B D*. La vraie cause de ce mouvement est la pesanteur du corps *A*. Car si l'on porte ce corps de *A* en *B* & qu'on l'abandonne à lui-même, en vertu de sa pesanteur, il tomberoit suivant la direction *B H* perpendiculaire à l'horizon ; mais étant retenu par le fil *Ce* à une distance toujours égale du point *C*, il ne peut descendre qu'en décrivant l'arc *B A*. Lors-

qu'il eſt arrivé au point le plus bas en *A*, il a acquis, par l'accélération de ſa chûte, une vîteſſe égale à celle qu'il auroit acquiſe en tombant verticalement de la hauteur *IA*, laquelle eſt capable de le porter, dans un temps égal à celui de ſa chûte, à une hauteur égale à celle d'où il eſt deſcendu : il ſe porte donc en *D*, en décrivant l'arc *AD*. Arrivé au point *D*, il ne peut pas aller plus loin ; parce qu'il a conſommé tout ſon mouvement. Il ne peut pas demeurer là, parce que ſa peſanteur le ſollicite à deſcendre ; & comme il eſt dans le même cas où il étoit au point *B*, il retourne de *D* en *A* & de *A* en *B* ; & ainſi de ſuite pour les *Oſcillations* ſuivantes. De ſorte que ſi ce corps n'éprouvoit point de réſiſtance de la part de l'air, & qu'il n'y eût point de frottement au point de ſuſpenſion *C*, ce mouvement ſeroit perpétuel. Il ne ceſſe donc que par ces cauſes, qui, quoique accidentelles, ſont cependant inévitables dans la Nature.

Les *Oſcillations* d'un même pendule ſont de nature à être toutes, grandes ou petites, iſochrones ou de même durée dans le même lieu. (*Voyez* PENDULE.)

[Les *vibrations* d'un pendule plus long, durent plus de temps que celles d'un plus court, & cette différence eſt en raiſon ſoudoublée de leurs longueurs. Ainſi un pendule de trois pieds de long, fera dix *Vibrations* tandis qu'un autre de neuf pouces de longueur en fera vingt : car les longueurs de ces deux pendules ſont entr'elles, comme 36 pouces à 9 pouces, c'eſt-à-dire, comme 4 à 1 ; & la raiſon ſoudoublée de ces longueurs, ou, ce qui eſt la même choſe, le rapport des racines quarrées eſt celui de 2 à 1 ; donc les temps des *Vibrations* ſeront comme 2 eſt à 1, ainſi le premier pendule mettra une fois plus de temps que le ſecond à faire une *Vibration* ; par conſéquent il ne fera que 10 *Vibrations* tandis que l'autre en fera 20.

On exprime la même choſe d'une autre maniere, en diſant que le nombre des *Vibrations* des pendules dans un temps donné, eſt en raiſon réciproque ſoudoublée de leurs longueurs. Ainſi, dans l'exemple précédent, le nombre des *Vibrations* du premier pendule dans un certain temps, eſt au nombre des *Vibrations* du ſecond pendule dans le même-temps, comme 1 eſt à 2, c'eſt-à-dire, comme la racine de neuf, longueur du ſecond pendule, eſt à la racine de 36, longueur du premier pendule.

M. *Mouton*, Prêtre de Lyon, a fait un Traité pour montrer qu'au moyen du nombre connu des *Vibrations* d'un pendule donné dans un certain temps, on pourroit établir par-tout le monde une meſure commune, & fixer les différentes meſures qui ſont en uſage parmi nous, de maniere qu'on pourroit les recouvrer, ſi par haſard il arrivoit un temps où elles fuſſent perdues, comme il eſt arrivé à la plupart des anciennes meſures, que nous ne connoiſſons que par conjecture.]

OSCILLATION. (*Centre d'*) (*Voy.* CENTRE D'OSCILLATION.)

OSCILLATION. (*Mouvement d'*) (*Voyez* MOUVEMENT D'OSCILLATION.)

OSSELETS DE L'OREILLE. On appelle ainſi quatre petits os qu'on trouve dans la caiſſe du tambour ; & que l'on appelle le *marteau*, l'*enclume*, l'*os orbiculaire* & l'*étrier*. (*Voyez* OREILLE.)

OSSEUX. (*Cercle*) (*Voyez* CERCLE OSSEUX.)

OVALE. Figure formée par une ligne courbe qui rentre en elle-même, & qui eſt compoſée de pluſieurs portions de cercle, de façon qu'elle repréſente à-peu-près le contour d'un œuf. Toute ellipſe eſt un *Ovale* ; mais tout *Ovale* n'eſt pas une ellipſe. (*Voyez* ELLIPSE.)

OVALE. (*Centre*) (*Voyez* CENTRE OVALE.)

OVALE. (*Fenêtre*) (*Voyez* FENÊTRE OVALE.)

OUEST. L'un des quatre points cardinaux, qui diviſent l'horizon en quatre parties égales. C'eſt la même choſe que l'Occident. (*Voyez* OCCIDENT.)

OUEST. Nom d'une des quatre principales plages. (*Voyez* PLAGE.) C'eſt le point de l'horizon qui eſt coupé par l'Equateur du côté où les aſtres ſe couchent. C'eſt auſſi le nom du vent qui ſouffle de ce côté-là.

Ouest-Nord-Ouest. Nom de la plage qui eſt placée au milieu de l'eſpace qui ſépare l'*Oueſt* du *Nord-Oueſt.* Cette plage décline de 22 degrés 30 minutes de l'*Oueſt* au *Nord.* Le vent qui ſouffle de cette plage porte le même nom qu'elle.

Ouest-quart Nord-Ouest. Nom de la plage qui occupe le milieu de l'eſpace qui ſépare l'*Oueſt* de l'*Oueſt-Nord-Oueſt.* Cette plage décline de 11 degrés 15 minutes de l'*Oueſt* au *Nord.* Le vent qui ſouffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

Ouest-quart Sud-Ouest. Nom de la plage qui eſt placée au milieu de l'eſpace qui ſépare l'*Oueſt* de l'*Oueſt-Sud-Oueſt.* Cette plage décline de 11 degrés 15 minutes de l'*Oueſt* au *Sud.* Le vent qui ſouffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

Ouest-Sud-Ouest. Nom de la plage qui eſt placée au milieu de l'eſpace qui ſépare l'*Oueſt* du *Sud-Oueſt.* Cette plage décline de 22 degrés 30 minutes de l'*Oueſt* au *Sud.* Le vent qui ſouffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

OUIE. C'eſt le ſens par lequel nous appercevons les ſons. Ce ſens a l'*oreille* pour organe. (*Voyez* Oreille.) Mais cette partie de l'oreille, regardée comme l'organe immédiat de l'*Ouie*, & qui peut tranſmettre les vibrations des corps ſonores juſqu'au *centre ovale* ou ſiége de l'ame, eſt placée dans le *labyrinthe*, (*Voyez* Labyrinthe.) & ſur-tout dans la *lame ſpirale* : (*Voyez* Lame spirale.) ce ſont les houpes nerveuſes qui tapiſſent le *limaçon* & le *labyrinthe*, & qui ſont produites par les extrémités de rameaux mous des nerfs de la ſeptieme paire. Voilà ce qu'on regarde comme l'organe immédiat de l'*Ouïe.*

Voyons maintenant de quelle maniere ſe fait la ſenſation du ſon ſur l'organe de l'*Ouïe.* Il faut obſerver d'abord que les cavités du *labyrinthe* ſont remplies d'air à-peu-près auſſi élaſtique que celui qui agit ſur la *membrane du tambour* ou le *tympan.* Cet air s'y renouvelle aiſément par le conduit appellé *trompe d'Euſtache*, dont une des extrémités aboutit au palais de la bouche, & l'autre dans la *caiſſe du tambour.* L'air une fois rendu là, paſſe, par la *fenêtre ovale*, dans les différentes cavités du *labyrinthe.*

Lorſque l'air eſt agité comme il doit l'être pour produire le ſon ou le bruit, (je dis, comme il doit l'être, car une agitation quelconque ne peut pas cauſer cet effet) (*Voyez* Son & Bruit.) il frappe l'oreille *AB*, (*Pl. XXVIII, fig.* 1.) entre dans la *conque C*, d'où ſes vibrations ſont tranſmiſes dans le *conduit auditif CD*, qui les tranſmet lui-même ſur la *membrane du tambour* ou le *tympan E.* L'impreſſion qu'il fait ſur cette membrane, l'a fait trémouſſer : ce trémouſſement fait que le centre du *tympan* entre en-dedans de la *caiſſe du tambour* & en ſort alternativement; ce qui communique à l'air, contenu dans la *caiſſe du tambour*, le même mouvement de vibration. Le *manche du marteau* 4, étant attaché au centre du *tympan E*, eſt alors contraint de s'abaiſſer & de ſe relever alternativement, & oblige, par-là, le corps de l'*enclume* 3 à ſe hauſſer & s'abaiſſer auſſi alternativement. Mais l'*enclume* 3 eſt deſtinée à pouſſer, par le moyen de ſa longue branche 5, l'*étrier* 2 contre la *fenêtre ovale*; ce qu'elle fait à cauſe de l'étroite liaiſon qu'ont ces oſſelets entr'eux. Par cette ſecouſſe de l'*étrier* 2, l'air enfermé dans le *labyrinthe GHIKL* eſt comprimé. Il ſe rétablit enſuite, par ſon reſſort, dans ſon premier état, & tranſmet ainſi les impreſſions qu'il a reçues, aux houpes nerveuſes qui tapiſſent le *labyrinthe.* Ces impreſſions ſe tranſmettant de même, par le moyen du *nerf auditif O*, juſqu'au cerveau, excitent l'idée du ſon. Quand ces impreſſions ſe font par pluſieurs mouvements ſucceſſifs de l'air, & qu'ils cauſent aux eſprits une telle émotion, que le ſecond mouvement répond au premier d'une façon convenable, le troiſieme au ſecond, le quatrieme au troiſieme, &c. la ſenſation qu'on éprouve, eſt alors agréable; & ce ſon réſulte de la proportion que les mouvements de l'air ont entr'eux : mais, lorſque cette proportion & cet accord manquent,

le son est sans harmonie & désagréable, & incommode même souvent la langue & les dents, à cause de la communication des nerfs.

Quoique l'organe de l'*Ouïe* soit double, il ne s'ensuit pas de-là que nous devions entendre deux fois un ton simple & unique. Les deux impressions que fait ce même ton sur les deux oreilles, sont reçues sur des fibres correspondantes & semblables des deux *nerfs auditifs*, & transmises toutes deux en même-temps au siege de l'ame; par conséquent ces deux impressions doivent être regardées comme une seule, & ne produisent effectivement qu'une seule sensation; & cela par la même raison qu'un objet simple ne nous paroît pas double, quoique son image soit peinte en même-temps dans chacun de nos yeux, comme nous l'avons expliqué à l'article de l'œil. (*Voyez* Œil.)

Un trop grand bruit fatigue l'oreille, & va quelquefois jusqu'à rendre sourdes, pour un temps, ou même pour toujours, les personnes qui y ont été exposées : c'est qu'une impression trop forte sur cet organe, comme sur les autres, engourdit les parties qui sont délicates, ou en dérange l'économie. Après un grand bruit les sons foibles sont à l'oreille, ce qu'est à l'œil une petite lumiere après une grande illumination.

L'organe de l'*Ouïe* est construit de façon qu'il nous fait très-bien distinguer les tons graves des aigus : & si deux tons pareils viennent frapper notre oreille en même-temps, nous les entendons aussi distinctement que s'ils ne faisoient leur impression que l'un après l'autre. En voici la raison : la lame spirale (*Fig.* 5.) qui est renfermée dans le limaçon, (*Fig.* 6.) & qui tourne en vis autour de son noyau, est plus large dans sa partie inférieure 4, (*Fig.* 5) & va toujours en diminuant de largeur jusqu'au haut 6. D'où il suit que les fibres transversables qui la composent, sont toujours, comme les cordes d'un clavessin, de plus courtes en plus courtes : cette lame est donc toujours prête à recevoir dans quelqu'une de ses parties les vibrations de quelque ton que ce soit; c'est-à-dire, que les tons les plus graves ne l'ébranlent que par sa partie la plus large, qui est à leur unisson, & les plus aigus par sa partie la plus étroite; de même qu'on sait, par expérience, que les grands cercles des pavillons des trompettes peuvent être ébranlés, sans que les petits le soient sensiblement, & que les petits les peuvent être de même sans les grands.

On remarque une chose singuliere par rapport à l'organe de l'*Ouïe*; c'est que le labyrinthe & le limaçon ne croissent pas, non plus que les osselets renfermés dans la caisse du tambour : ils sont, dans le même individu, de la même grandeur, quand il est enfant & quand il est adulte, quoique les os extérieurs de l'oreille grossissent considérablement. La cause que les Anatomistes donnent de cet effet, est que les os extérieurs ont un périoste bien nourri; tandis que l'intérieur est dénué de cette nourriture, & que d'ailleurs les os y sont d'une dureté qui refuseroit même cette nourriture, quand elle y seroit apportée. Que ce soit là, ou non, la cause de cet effet, il y a une bonne raison pour que cela soit ainsi. Car si ces parties augmentoient de dimensions, le même ton ne feroit plus son impression, après cet accroissement, sur la même partie de l'organe sur laquelle il la faisoit auparavant : & un enfant qui auroit appris la musique à dix ans, ne la sauroit plus à vingt, quoiqu'en dise M. *le Cat*, qui n'est pas de cet avis.

OURAGAN. Vent qui s'élance avec une grande impétuosité. Il déracine les arbres; il abat quelquefois les maisons, & souvent en enleve les toits : les hommes mêmes ne seroient pas à l'abri de sa furie, s'ils ne prenoient la précaution de se jetter promptement la bouche & le ventre contre terre, non pas seulement pour s'empêcher d'être enlevés, mais aussi pour éviter de respirer ce vent violent, qui les suffoqueroit. (*Voyez* Vent.)

[Il y a différentes sortes d'*Ouragans*, ou de tourbillons, distingués par les noms de *prester*, *typho*, *vortex* ou *vorbex*, *exhydria* & *ecnephis*.

Le prester est un vent violent qui lance

des éclairs ; il s'observe rarement, & ne va presque jamais sans *ecnephis*. *Seneque* dit que c'est un *typho* ou *trombe*. (*Voyez* TROMBE.)

L'ecnephis est un vent impétueux qui s'élance d'un nuage. Il est fréquent dans la mer d'Ethiopie, principalement vers le Cap de Bonne-Espérance ; les Marins l'appellent *travados*.

L'*exhydria* est un vent qui sort avec violence d'un nuage, & est accompagné d'une grande pluie : il ne paroît guere différer que par le degré de force, de l'ecnephis, qui ne va guere non plus sans ondée.

Le *typho* ou *vortex* est proprement le tourbillon ou l'*Ouragan*, c'est un vent impétueux qui tourne rapidement en tous sens, & semble balayer autour de lui. Il souffle fréquemment de haut en-bas ; les Indiens l'appellent *Orancan*, les Turcs *cliphant*. Il est fréquent dans les mers Orientales, principalement vers Siam, la Chine, &c. & rend la navigation de ces mers très-dangereuse.

« Les premiers Navigateurs qui ont » approché du Cap de Bonne-Espérance, » ignoroient les effets de ces nuages fu- » nestes, qui semblent se former tranquil- » lement, & qui, tout-d'un-coup, lancent » la tempête. Près de la côte de Guinée, il » se fait quelquefois trois ou quatre de » ces orages en un jour ; ils sont causés & » annoncés par des petits nuages noirs ; le » reste du ciel est ordinairement fort serein, » & la mer tranquille ; c'est principale- » ment aux mois d'Avril, de Mai & de » Juin qu'on éprouve ces tempêtes sur la » mer de Guinée.

» Il y a d'autres especes de tempête, » que l'on appelle proprement des *Oura-* » *gans*, qui sont encore plus violentes que » celles-ci, & dans lesquelles les vents sem- » blent venir de tous côtés. » Il y a des endroits dans la mer où l'on ne peut pas aborder, parce qu'alternativement il y a toujours ou des calmes, ou des *Ouragans* de cette espece ; les plus considérables sont auprès de la Guinée à 2 ou 3 degrés de latitude Nord.

» Lorsque les vents contraires arrivent » à-la-fois dans le même endroit comme » à un centre, ils produisent ces tourbillons ; » mais lorsque ces vents trouvent en oppo- » sition d'autres vents qui contrebalancent » de loin leur action, alors ils tournent au- » tour d'un grand espace, dans lequel il » regne un calme perpétuel ; & c'est ce qui » forme les calmes dont nous parlons, & » desquels il est souvent impossible de sortir. » Ces endroits de la mer sont marqués sur » les globes de Sénex, aussi-bien que les » directions des différents vents qui régnent » ordinairement dans toutes les mers. » *Histoire Naturelle générale & particuliere*, *Tome I.*]

OURSE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à deux Constellations Septentrionales : &, pour les distinguer, on appelle l'une la *grande Ourse*, & l'autre la *petite Ourse*.

OURSE. (*Grande*) Constellation Septentrionale, (*Pl. LVIII*, *fig.* 2.) placée proche du pole Nord, & qui demeure toujours au-dessus de notre horizon ; de sorte qu'elle ne se couche jamais à notre égard. L'étoile extrême *A* du côté de la queue, qui est de la seconde grandeur, se nomme *queue de la grande Ourse*. C'est ordinairement par cette Constellation que commencent ceux qui apprennent à connoître les étoiles.

La *grande Ourse* est encore appellée le *grand Charriot*. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande*, *page* 167.)

OURSE. (*Petite*) Constellation Septentrionale, (*Pl. LVIII*, *fig.* 1.) la plus proche du pole Nord, & qui, dans nos climats septentrionaux, demeure toujours au-dessus de notre horizon ; de sorte qu'elle ne se couche jamais à notre égard. On appelle *queue de la petite Ourse*, la derniere étoile *B* de la seconde grandeur, qui se trouve tout près du pole, & à laquelle on a donné pour cela le nom d'*étoile Polaire*. (*Voyez* ETOILE POLAIRE.)

La *petite Ourse* est encore appellée le *petit Charriot*. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande*, *page* 168.)

OUVERTURE. *Terme de Géométrie.* C'est ainsi que l'on nomme l'écartement ou l'inclinaison de deux lignes droites l'une sur l'autre, qui, se rencontrant en un point, forment ensemble un angle. L'écartement des deux lignes droites *A C*, *F C* (*Pl. LVIII, fig.* 6.) qui, se rencontrant au point *C*, forment ensemble l'angle *A C F*, est ce qu'on nomme l'*Ouverture* de l'angle, qui est mesurée par l'arc *A F*. Aussi dit-on des angles plus ou moins *ouverts*. Cela vient de ce que l'*Ouverture* de ces lignes ressemble à celle des jambes d'un compas ouvert.

Ouverture. *Terme de Dioptrique.* Quantité plus ou moins grande de surface que les verres des lunettes & des télescopes présentent aux rayons de lumiere. Plus l'objectif d'une lunette a d'*Ouverture*, plus l'instrument a de clarté : & plus l'oculaire a d'*Ouverture*, plus l'instrument a de champ, c'est-à-dire, qu'il fait voir un plus grand espace à-la-fois. (*Voyez* Lunette & télescope.)

OYE. (*Voyez* Oie.)



PAIR. Epithete qu'on donne à un nombre qu'on peut divifer en deux parties égales, fans partager une de fes unités. Tels font les nombres 2, 4, 6, 8, 20, 38, &c. (*Voyez* NOMBRE.)

PALETTE. Terme d'Horlogerie. C'eft la partie du balancier d'une pendule ou d'une montre qui forme l'échappement. (*Voyez* ECHAPPEMENT.)

PAON. Nom que l'on donne, en Aftronomie, à une des Conftellations de la partie méridionale du Ciel, & qui eft placée tout près du Pole Sud, entre l'Autel & l'Indien, au-deffus de l'Octant. C'eft une des 12 Conftellations décrites par *Jean Bayer*, & ajoutées aux 15 Conftellations méridionales de *Ptolémée*. M. l'*Abbé de la Caille* en a donné une figure très-exacte dans les *Mémoires de l'Academie Royale des Sciences*. Année 1752, Pl. 20. (*Voyez l'Aftronomie de M. de la Lande*, *pag.* 185.)

Cette Conftellation eft une de celles qui ne paroiffent jamais fur notre horizon : elle a une déclinaifon méridionale trop grande pour cela, de forte qu'elle ne fe leve jamais pour nous.

PAPIN. (*Marmite de*) (*Voyez* MARMITE DE PAPIN.)

PARABOLE. Ligne courbe qui n'eft pas rentrante comme le cercle & l'ellipfe, & dans laquelle le quarré de la demi-ordonnée eft égal au rectangle formé par l'abfciffe correfpondante, multipliée par une ligne conftante qu'on nomme fon *Parametre*. Soit *CAD* (*Pl. II*, *fig.* 5.) une courbe, dont le point *A* eft le fommet, *AB* eft l'axe; toutes les perpendiculaires à l'axe, renfermées dans la courbe, telles que *EM*, *SN*, *TO*, &c. font les ordonnées; les portions de l'axe *AF*, *AG*, *AH*, interceptées entre le fommet *A* & une ordonnée quelconque, eft ce qu'on nomme l'abfciffe correfpondante; la ligne *PR* eft ce qu'on appelle le parametre. On entend par parametre, une troifieme proportionnelle à l'abfciffe & à la demi-ordonnée. Si la courbe *CAD* eft telle que le quarré d'une demi-ordonnée quelconque, comme *GN*, foit égal au rectangle formé par l'abfciffe correfpondante *AG*, multipliée par le parametre *PR*, cette courbe eft une *Parabole*. Le point *F* de l'axe *AB*, dans lequel l'ordonnée *EM* eft égale au parametre *PR*, s'appelle le *Foyer* de la *parabole* : & l'abfciffe correfpondante *AF* eft égale au quart du parametre. Ainfi, pour avoir le foyer d'une *Parabole*, il faut prendre dans l'axe de cette courbe, à compter du fommet *A*, une partie *AF* égale au quart du parametre *PR*. D'où l'on voit que l'ordonnée *EM*, qui paffe par le foyer, eft elle-même le parametre, qui eft quadruple de la diftance *AF* du fommet *A* au foyer *F*.

La *Parabole* a cette propriété, que toutes les lignes droites tirées de fon foyer *F* à quelque point que ce foit de la courbe, comme *FO*, font chacune égales à la diftance *OL* d'une ligne droite *PI* perpendiculaire à l'axe *AB*, & éloignée du fommet *A* de la *Parabole* d'une diftance *AK* égale à la diftance *AF* du fommet *A* au foyer *F*. C'eft-à-dire, que chaque point de la *Parabole* eft auffi éloigné du foyer, que de la ligne droite *PI*, dont la pofition eft connue.

Les corps jetés parallélement à l'Horizon, & ceux qui font jetés obliquement, décrivent fenfiblement une *Parabole*. On doit cette obfervation & la démonftration de cette vérité à *Galilée*. (*Voyez* BALISTIQUE.)

La *Parabole* eft une courbe telle que fi l'on plaçoit à fon foyer *F* un corps lumineux, les rayons de lumiere qui partiroient de ce point, & qui tomberoient fur la concavité de la *Parabole*, fe réfléchiroient tous parallélement à l'axe *AB*; & réciproquement les rayons de lumiere qui

arrivent parallélement à l'axe *AB*, vont tous se rassembler au foyer *F*.

Il suit de-là que la *Parabole* seroit la courbe la plus avantageuse qu'on pourroit donner aux miroirs ardents, puisque tous les rayons paralleles qui tombent sur cette courbe, se réunissent à son foyer; mais il y auroit beaucoup de difficultés dans l'exécution, c'est pourquoi on donne à ces miroirs une courbure sphérique. (*Voyez* MIROIR ARDENT.) Et comme les rayons qui partent du foyer sont réfléchis parallélement, on se serviroit avec succès de la *Parabole* pour augmenter la clarté des lampes dans une direction déterminée, en plaçant la lumiere au foyer d'une plaque *Parabolique*. Par la même raison, une cheminée qui auroit une forme *Parabolique*, renverroit plus de chaleur que si on lui avoit donné toute autre forme.

M. le Chevalier *Morland* vouloit aussi qu'on donnât la forme *Parabolique* aux porte-voix. (*Voyez* PORTE-VOIX.) Il seroit pareillement avantageux de donner cette forme aux cornets acoustiques. (*Voyez* CORNET ACOUSTIQUE.)

La *Parabole* est une des sections coniques, c'est-à-dire, que c'est la figure qu'on obtient en coupant un cône par un plan qui soit parallele à un des côtés du cône. (*Voyez* SECTIONS CONIQUES.)

PARABOLIQUE. Epithete que l'on donne à tout ce qui est formé par la parabole, ou à tout ce qui tire son origine de la parabole. (*Voyez* PARABOLE.)

PARADIS. (*Oiseau de*) (*Voyez* OISEAU DE PARADIS.)

PARALLACTIQUE. (*Triangle*) On appelle *Triangle parallactique*, le triangle formé par le rayon de la terre & par deux lignes qui partent des deux extrémités de ce rayon, pour aller se réunir au centre d'un astre. Soit *T* (*Pl. LVI*, *fig.* 5.) la terre; *SAE* l'orbite de la planete que l'on observe; *HCZ* le Ciel; *S* le lieu de son orbite où l'astre est placé. Le triangle *TOS*, formé par le rayon *TO* de la terre, & par les deux lignes *TS*, *OS*, qui partent des deux extrémités *T* & *O* de ce rayon, pour aller se réunir au centre *S* de l'astre, est ce qu'on appelle le *Triangle parallactique*. Ce *Triangle* est toujours situé verticalement, puisque le côté *OT* étant une ligne verticale, le triangle, dont *OT* est la base, ne sauroit être incliné : ainsi tout l'effet de la parallaxe (*Voyez* PARALLAXE.) se fait de haut en bas, dans le plan d'un cercle vertical. D'ailleurs il est aisé de comprendre que le centre de la terre étant perpendiculairement sous nos pieds, c'est-à-dire, dans le plan de tous les cercles *verticaux*, l'effet de la parallaxe ne peut pas s'en écarter; ainsi la parallaxe est toute en hauteur, c'est-à-dire, qu'elle abaisse les astres perpendiculairement de haut en bas, & dans un vertical, sans les faire paroître à droite ni à gauche du vertical.

On appelle aussi *Angle parallactique* la différence des angles sous lesquels on voit les distances vraie & apparente, dont un astre est éloigné du zénith. Ainsi, dans le cas que nous avons supposé ci-dessus, l'angle *OST* est l'*Angle parallactique*; car il est la quantité dont l'angle *ZOH*, qui est la distance apparente, differe de l'angle *ZTD*, qui est la distance vraie dont l'astre est éloigné du Zénith. (*Voyez* PARALLAXE.)

PARALLAXE. *Terme d'Astronomie*. C'est la différence entre le lieu du Ciel où un astre paroît, étant vu de la surface de la terre, & le lieu où il nous paroîtroit, si nous le voyions du centre de la terre. Soit *T* (*Pl. LVI*, *fig.* 5.) le centre de la Terre; *O* le point de sa surface où est placé l'Observateur; *Z* le Zénith; *ZOT* la ligne verticale, ou la ligne qui passe par le Zénith *Z*, par le point *O* de l'Observateur, par le centre *T* de la Terre, & qui étant prolongée, passera aussi par le Nadir; *OH* la ligne horizontale; *SAE* l'orbite de l'astre que l'on observe; & *HCZ* le Ciel. Supposons maintenant que l'astre, par exemple, le Soleil, soit en *S*, vu du centre *T* de la Terre, le Soleil paroîtroit sur la ligne *TD*; & le lieu auquel on le rapporteroit dans le Ciel, seroit le point *D*; mais vu du point *O*, qui est à la surface de la terre, il paroît sur la ligne *OH*; & le lieu auquel on le rapporte dans le Ciel est le point *H*. L'arc

D H exprime donc la différence entre ces deux lieux : ainſi l'arc *D H*, ou l'angle *D S H*, qu'il meſure, ou bien encore l'angle *O S T*, qui eſt égal à l'angle *D S H*, puiſqu'il lui eſt oppoſé au ſommet, eſt ce qu'on appelle la *Parallaxe*. Car ſi nous comparons ces deux différentes ſituations ou ces deux différents points *D* & *H* à celui du Zénith *Z*, qui eſt le même pour le centre *T* de la Terre & pour le point *O* de ſa ſurface, l'angle *Z O H*, formé par la ligne verticale *Z O*, & par la ligne *O H*, ſur laquelle paroît le Soleil *S*, eſt la diſtance apparente de l'aſtre au Zénith ; mais ſi nous étions au centre *T* de la Terre, l'angle *Z T D*, formé par la ligne verticale *Z T*, & par la ligne *T D*, ſur laquelle paroîtroit le Soleil, ſeroit la diſtance vraie de l'aſtre au Zénith.

La diſtance apparente *Z O H* eſt plus grande que la diſtance vraie *Z T D* de la quantité de l'angle *D S H* ou de l'angle *O S T* : car dans le triangle rectiligne *S T O*, dont le côté *T O* eſt prolongé en *Z*, l'angle extérieur *Z O H* eſt égal à la ſomme des deux intérieurs *T* & *S* ; donc il eſt plus grand que l'angle *T* de la quantité de l'angle *O S T*. Ainſi la diſtance apparente *Z O H* de l'aſtre *S* au Zénith eſt plus grande que la diſtance vraie *Z T D* : & la différence, qui eſt l'angle *O S T*, s'appelle la *Parallaxe horizontale*, lorſque la ligne *O H* eſt horizontale, comme nous l'avons ſuppoſé ; c'eſt-à-dire, lorſque le lieu apparent de l'aſtre qu'on obſerve, eſt ſur l'horizon apparent *O H*.

La *Parallaxe* d'un aſtre eſt donc l'angle formé au centre de l'aſtre par deux lignes, dont l'une *S T* va au centre *T* de la Terre, & l'autre *S O* va au point *O* de la ſurface où eſt placé l'obſervateur : c'eſt l'inclinaiſon des deux lignes qui partent du centre & de la ſurface, pour aller ſe réunir au centre de l'aſtre : enfin c'eſt l'angle *O S T* ſous lequel paroîtroit le rayon de la terre, ou la diſtance de l'obſervateur au centre de la terre, ſi cette diſtance ou ce rayon étoit vu du centre de l'aſtre.

La *Parallaxe* dont nous venons de parler, eſt celle qui a lieu, dans le cas où l'aſtre eſt à l'horizon, c'eſt-à-dire, où l'angle *Z O H* eſt un angle droit, & que nous avons appellé *Parallaxe horizontale*. Mais ſi l'aſtre ſe trouve en *A* plus près du Zénith, en ſorte que l'angle *Z O C*, qui eſt la diſtance apparente de l'aſtre au Zénith, ſoit un angle aigu, l'angle *Z T B* étant la diſtance vraie, alors l'angle *O A T*, qui meſure la *Parallaxe*, devient plus petit ; & on l'appelle *Parallaxe de hauteur*.

Cette *Parallaxe* va toujours en diminuant, à meſure que l'aſtre s'approche du Zénith, qui eſt le point du Ciel où il n'y a point de *Parallaxe*. Car ſi l'aſtre étoit placé au point *E* de ſon orbite, on le rapporteroit au point *Z*, ſoit qu'il fût vu du centre *T* de la terre, ſoit qu'il fût vu du point *O* de ſa ſurface. La *Parallaxe horizontale* eſt donc la plus grande ; & elle devient toujours de plus petite en plus petite, juſqu'au Zénith, où elle eſt nulle.

L'effet de la *Parallaxe* ſe faiſant tout en hauteur, c'eſt-à-dire, dans le plan d'un cercle vertical, (*Voyez* PARALLACTIQUE. (*Triangle*) il s'enſuit que la *Parallaxe* ne change point l'Azimuth d'une planete. (*Voyez* AZIMUTH.) De même dans le Méridien la *Parallaxe* ne change point l'aſcenſion droite d'un aſtre, parce que le vertical eſt alors perpendiculaire à l'Equateur. (*Voyez* ASCENSION DROITE.)

La *Parallaxe* du Soleil eſt celle qui ſeroit la plus intéreſſante à connoître : elle nous apprendroit quelle eſt la vraie diſtance du Soleil à la Terre, & en conſéquence quelles ſont les diſtances de toutes les autres planetes au Soleil & à la Terre. Mais on ne la connoît pas avec une parfaite exactitude : les Aſtronomes l'ont ſuppoſée pendant long-temps de dix ſecondes ; ce qui donnoit la diſtance du Soleil à la Terre d'environ 33,000,000 lieues ; mais le dernier paſſage de Vénus ſur le diſque du Soleil, obſervé le 3 Juin 1769, donne la *Parallaxe* du Soleil, dans ſes moyennes diſtances, de huit ſecondes & demie ; d'après quoi l'on conclut que la moyenne diſtance du Soleil à la Terre eſt de 34,761,680 lieues de 2283 toiſes chacune. (*Voyez la*

Connoiſſance des Temps pour l'année 1774, *pag.* 282.)

Les étoiles fixes n'ont point de *Parallaxe* ſenſible, à cauſe de leur exceſſive diſtance, par rapport à laquelle le diametre de la Terre n'eſt qu'un point. (*Voyez* ETOILE.)

M. *de la Lande* a trouvé la *Parallaxe horizontale* de la Lune, au temps de ſes moyennes diſtances & dans les Sizigies, de 57 minutes 26 ſecondes: la plus grande *Parallaxe* de la Lune, qui a lieu quand la Lune eſt pleine & périgée, de 61 minutes 30 ſecondes; & la plus petite *Parallaxe* de 54 minutes, la Lune étant nouvelle & apogée. (*Voyez ſon Aſtronomie*, *Tom. I*, *pag.* 636.)

PARALLELE. On donne ce nom à des quantités qui gardent toujours entr'elles une égale diſtance. Ainſi deux lignes *AB*, *CD* (*Pl. II*, *fig.* 6.) ſont paralleles, lorſque dans tous leurs points elles ſont également éloignées l'une de l'autre, c'eſt-à-dire, lorſque toutes les perpendiculaires, comme *EF*, *GH*, *IK*, &c. qu'on pourroit tirer entr'elles, ſeroient égales: de ſorte que ces deux lignes *AB*, *CD*, étant prolongées de part & d'autre à l'infini, ne ſe rencontreroient jamais, ou, ce qui eſt la même choſe, ne s'écarteroient ni ne s'approcheroient l'une de l'autre. La diſtance des lignes *Paralleles* ſe peut donc meſurer toujours par la même perpendiculaire.

Pour tirer une ligne *Parallele* à *AB*, (*Pl. II*, *fig.* 4.) on procede ainſi. D'un point quelconque hors de cette ligne, comme *C*, 1.° On fait l'arc *DB*, qui coupera la ligne donnée *AB* au point *B*: 2.° De ce point *B*, comme centre, & de la même ouverture de compas, on décrit l'arc *CA*, qui coupera la ligne donnée *AB* au point *A*: 3.° On prend la meſure de l'arc *CA*, & l'on porte l'ouverture du compas de *B* en *D*, pour faire ces deux arcs égaux: 4.° Par les points *C* & *D* on tire la ligne *CD*; elle ſera *Parallele* à *AB*.

On démontre en Géométrie qu'une ligne droite *ZZ*, (*Pl. II*, *fig.* 3.) qui coupe les deux lignes *Paralleles PP*, *PP*, fait les angles alternes égaux; c'eſt-à-dire, que *c* eſt égal à *f*; *e* égal à *b*; *a* égal à *g*; *o* égal à *d*. De plus, les deux angles internes *c* & *b*, ou *e* & *f* ſont, pris enſemble, égaux à deux angles droits. De-là il ſuit qu'en faiſant ſur une ligne donnée les angles alternes égaux, & menant par-là deux lignes, ces deux lignes ſont *Paralleles* entr'elles. (*Voyez* ANGLES ALTERNES.)

PARALLELE. (*Sphere*) (*Voyez* SPHERE PARALLELE.)

PARALLÉLEPIPEDE *ou* PARALLELIPIPEDE. Solide compris ſous ſix parallélogrammes, dont les oppoſés ſont égaux & paralleles. Ce ſolide (*Pl. III*, *fig.* 2.) eſt un priſme quadrangulaire, puiſque ſes baſes *ACEG*, *BDFH*, ſont des quadrilateres égaux & paralleles. Les parallélogrammes oppoſés *ACDB*, *GEFH*, ſont auſſi égaux & paralleles, ainſi que les deux autres parallélogrammes oppoſés, *CEFD*, *AGHB*. Lorſque les parallélogrammes qui ſervent de baſes, ſont des rectangles, & qu'en même temps le *Parallélepipede* eſt droit, on l'appelle *Parallélepipede rectangle*. (*Voyez fig.* 2.)

On trouve la ſurface d'un *Parallélipipede* quelconque, comme on trouve celle d'un priſme. (*Voyez* PRISME.) Si le *Parallélepipede* eſt *droit*, ſa ſurface (en n'y comprenant pas les deux baſes) eſt égale au produit du contour de ſa baſe multiplié par ſa hauteur.

On trouvera de même la ſolidité d'un *Parallélepipede* quelconque, comme on trouve celle d'un priſme. (*Voy.* PRISME.) Ainſi la ſolidité d'un *Parallélepipede* quelconque (*Fig.* 2.) eſt égale au produit de la ſurface de ſa baſe *BDFH*, multipliée par ſa hauteur *LM*.

PARALLÉLIPIPEDE. (*Voyez* PARALLÉLEPIPEDE.)

PARALLELES. *Terme d'Aſtronomie.* Nom que l'on donne à des *cercles paralleles* à l'Equateur & plus petits que lui, & que l'on trace ſur les globes céleſtes & terreſtres. Sur les premiers, ils marquent la déclinaiſon des aſtres: & ſur les derniers ils marquent la latitude des différents lieux

de la terre. (*Voyez* Cercles paralleles; *voyez aussi* Globe céleste & Globe terrestre.)

Paralleles. (*Cercles*) (*Voyez* Cercles paralleles.)

Paralleles de déclinaison. Nom que l'on donne, en Astronomie, à des cercles *Paralleles* à l'Equateur, & que l'on imagine passer par chaque degré, par chaque minute, & par chaque seconde des Méridiens, compris entre l'Equateur & chaque Pole du monde. Ce sont ces *Paralleles* qui marquent la déclinaison des astres: (*Voy.* Déclinaison.) de sorte que tous les astres qui sont sous le même *Parallele*, ont la même déclinaison.

Paralleles de hauteur. Nom que l'on donne, en Astronomie, à des cercles *Paralleles* à l'horizon, & que l'on imagine passer par chaque degré, par chaque minute & par chaque seconde du Méridien, compris entre l'horizon & le Zénith. Ces *Paralleles* ont par conséquent leur Pole au Zénith. Ce sont eux qui terminent la hauteur des astres: de sorte que tous les astres, qui sont sous le même *Parallele de hauteur*, ont la même hauteur. On les appelle aussi *Almicantaraths.* (*Voy.* Almicantaraths.)

Paralleles de latitude. Nom que l'on donne, en Astronomie, à des cercles *Paralleles* à l'Equateur, & à des cercles *Paralleles* à l'Ecliptique. Comme il y a deux sortes de latitudes, savoir les latitudes géographiques & les latitudes des astres, il y a aussi deux sortes de *Paralleles de latitude.* Lorsqu'il s'agit des latitudes géographiques, les *Paralleles de latitude* sont des cercles *Paralleles* à l'Equateur, que l'on trace sur le globe terrestre, & qui sont les mêmes que les *Paralleles de déclinaison*, tracés sur le globe céleste. (*Voy.* Paralleles de déclinaison.) Mais, lorsqu'il s'agit des latitudes des astres, les *Paralleles de latitude* sont des cercles *Paralleles* à l'Ecliptique, que l'on trace sur le globe céleste, & que l'on imagine passer par chaque degré, par chaque minute & par chaque seconde du colure des solstices, compris depuis l'Ecliptique jusqu'à chacun de ses Poles. Tous ces *Paralleles* ont leur Pole au Pole même de l'Ecliptique. Ce sont eux qui marquent la latitude des astres, de même que les premiers dont nous avons parlé, marquent la latitude des différents lieux de la Terre. Ainsi tous les astres qui sont sous le même *Parallele* à l'Ecliptique, ont la même latitude; de même que tous les lieux de la terre qui sont sous le même *Parallele* à l'Equateur, ont aussi la même latitude.

Paralleles. (*Lignes*) (*Voyez* Lignes paralleles.)

PARALLÉLISME. Situation parallele d'une quantité à l'égard d'elle-même ou de ses parties, ou bien d'une quantité à l'égard d'une autre. Par exemple, le *Parallélisme* de l'axe de la terre consiste en ce que ce globe, dans sa révolution annuelle autour du Soleil, maintient son axe dans une situation qui est presque toujours parallele à elle-même. Je dis presque toujours; car, quoique la différence en soit insensible dans le cours d'une année, elle le devient assez après la révolution de plusieurs années. Voici pour le premier cas.

Donnons maintenant un exemple du second. Si deux rayons solaires, paralleles dans leur incidence, sont réfléchis par une surface plane, avec quelque degré d'inclinaison que ces deux rayons paralleles soient reçus sur cette surface, on observera constamment qu'après la réflexion, ils conserveront leur *Parallélisme.* De même, si deux rayons de lumiere, paralleles dans leur incidence, passent obliquement de l'air dans une masse d'eau, par exemple, terminée par une surface plane, ils se réfracteront, mais ils conserveront leur *Parallélisme*, comme aussi en rentrant de l'eau dans l'air, terminé de même par une surface droite. La même chose arrive, dans les mêmes circonstances, avec tous les autres milieux, qui different en densité, pourvu qu'ils n'aient qu'une médiocre épaisseur. (*Voyez Leç. de Phys. de M. l'*Abbé Nollet, *tom. V, pag.* 171 & 278.)

PARALLELOGRAMME. C'est un quadrilatere rectiligne, (*Voy.* Quadrilatere.) dont les côtés opposés sont paralleles &

égaux. (*Pl. 1, fig.* 17, 18, 19 & 20.) Il y a quatre sortes de *Parallélogrammes*, savoir le *Quarré*, (*Pl. 1, fig.* 18.) le *Rectangle*, (*Fig.* 19.) le *Rhombe* (*Fig.* 20.) & le *Rhomboïde.* (*Fig.* 17.) Le *Quarré* (*Fig.* 18.) a ses quatre côtés *AB, BC, CD, DA* égaux, & ses quatre angles droits. Le *Rectangle* (*Fig.* 19.) a de même ses quatre angles droits; mais il n'a que ses côtés opposés *EF, HG*, ou *EH, FG* égaux. Le *Rhombe* (*Fig.* 20.) a ses quatre côtés *IK, KL, LM, MI* égaux; mais il n'a aucun angle droit. Le *Rhomboïde* (*Fig.* 17.) n'a de même aucun angle droit, & il n'a que ses côtés opposés *OP, RQ*, ou *OR, PQ* égaux.

Pour avoir l'aire du *Parallélogramme*, il faut multiplier l'un de ses côtés, que l'on appelle la *base*, par une perpendiculaire abaissée de l'un de ses angles sur ce côté. Cette perpendiculaire se nomme la *hauteur.* Par exemple, pour avoir l'aire du *Parallélogramme EFGH*, (*Fig.* 19.) on multipliera le côté *HG* par la perpendiculaire *EH*: & pour avoir l'aire du *Parallélogramme IKLM*, (*Fig.* 20.) on multipliera le côté *ML* par la perpendiculaire *KN.*

Tous les *Parallélogrammes* de même base, & situés entre les mêmes paralleles, sont égaux en surface; car toutes les perpendiculaires qu'on peut abaisser d'un des angles de chacun de ces *Parallélogrammes* sur leur base, (qui est un de leurs côtés) sont égales, puisqu'elles sont toutes entre les mêmes paralleles: en multipliant donc leurs bases, que nous supposons égales, par des perpendiculaires égales, le produit sera le même. Donc ces *Parallélogrammes* sont égaux.

En général, les surfaces des *Parallélogrammes* sont entr'elles comme les produits des bases par les hauteurs: & lorsque deux *Parallélogrammes* ont même base ils sont entr'eux comme leurs hauteurs; & s'ils ont même hauteur, ils sont entr'eux comme leurs bases.

Deux *Parallélogrammes* sont *semblables*, lorsqu'ils sont l'un à l'autre en raison doublée, ou comme les quarrés de leurs côtés homologues. Ainsi les surfaces des *Parallélogrammes* semblables sont entr'elles comme les quarrés des côtés homologues de ces *Parallélogrammes.*

PARAMETRE. *Terme de Géométrie.* Nom que l'on donne à une ligne droite d'une grandeur constante, dont on fait usage dans les sections coniques. Par exemple, dans la parabole, le *Parametre* est une troisieme proportionnelle à l'abscisse & à la demi-ordonnée. (*Voyez* PARABOLE.) Dans l'ellipse, le *Parametre* est la troisieme proportionnelle aux deux axes; & c'est le *Parametre* de celui des deux axes qui est le premier terme de la proportion; ou en général le *Parametre* est la troisieme proportionnelle à deux diametres conjugués; & c'est le *Parametre* de celui des deux diametres conjugués qui est le premier terme de la proportion.

PARASÉLENE. Météore représentant une ou plusieurs images de la Lune.

[Ce météore a la forme d'un anneau lumineux, dans lequel on apperçoit quelquefois une image apparente de la Lune, & quelquefois deux.

Pline fait mention de trois Lunes qu'on avoit apperçues l'an 632 de la fondation de Rome. Eutrope & Cuspinien nous apprennent que l'on avoit aussi vu trois Lunes à Rimini, l'an 234 avant Jesus-Christ. Depuis ce temps, on en a vu plusieurs autres, dont Gorcius fait mention dans son traité des *Parhélies.* M. *Cassini* parle d'un *Parasélene* qu'il a observé en France en 1693. Ce *Parasélene* n'avoit point de cercles.]

M. *de Fouchy*, de l'Académie Royale des Sciences, en a observé un autre la nuit du 7 au 8 Mai 1735, qui étoit accompagné de deux cercles lumineux. (*Voyez les Mém. de l'Acad. Roy. des Sciences, Année* 1735, *pag.* 585.)

Les *Parasélenes* se forment de la même maniere que les parhélies. (*Voyez* PARHÉLIE.)

PARÉLIE *ou* PARHELIE. Météore représentant une ou plusieurs images du Soleil.

[Ce météore est donc un faux soleil, sous la forme d'une clarté brillante, qui

paroît à côté du Soleil, & qui est formé, dit-on, par la réflexion de ses rayons sur un nuage qui lui est opposé d'une certaine maniere.

Les *Parhélies* sont ordinairement accompagnées de couronnes ou cercles lumineux : leurs couleurs sont semblables à celles de l'arc-en-ciel; le rouge & le jaune du côté qui regarde le Soleil, le bleu & le violet de l'autre côté. (*Voyez* ARC-EN-CIEL.)

Néanmoins on voit quelquefois des cercles entiers sans aucun parhélie, & des parhélies sans cercles.

Leur figure n'est pas aussi parfaitement ronde que celle du Soleil; on leur remarque souvent des angles; ils ne brillent pas non plus tant que le Soleil, quoique leur lumiere ne laisse pas d'être quelquefois aussi grande que celle de cet astre. Lorsqu'il en paroît plusieurs à-la-fois, quelques-uns ont moins d'éclat, & sont plus pâles que les autres.

Garcœus, dans son livre des météores, a compilé une histoire exacte des *Parhélies* d'après tous les Auteurs qui en parlent, & on voit par cette histoire que les *Parhélies* sont assez communs.

M. *de la Hire* observa à Paris en 1689 deux de ces *Parhélies*, & M. *Cassini* autant en 1693; M. *Gray* en 1700, *Halley* en 1702, & *Maraldi* en 1721, ont décrit ceux qu'ils ont vus, & l'on pourroit en indiquer plusieurs autres. Les quatre *Parhélies* que *Scheiner* vit à Rome, sont d'autant plus remarquables, que *Descartes* & *Huyghens* entreprirent d'en donner l'explication. Les sept soleils qu'Hévélius observa à Dantzic en 1661, doivent être regardés comme un phénomene bien surprenant.

Les *Parhélies* sont quelquefois doubles, triples, &c.

En l'année 1629, on vit à Rome un *Parhélie* de cinq soleils; & en 1666, on en vit un autre de six soleils à Arles.

Les cercles des *Parhélies* différent tant en nombre qu'en grandeur : ils ont cependant tous le même diametre, lequel est égal au diametre apparent du Soleil. Il se trouve des cercles qui ont le soleil dans leur centre : ces cercles sont colorés, & leur diametre est de 45 degrés, & même de 90. Plus les couleurs de ces cercles sont vives, plus la lumiere du véritable soleil paroît foible.

La matiere des *Parhélies* se trouve dans notre atmosphere. Les raisons que nous en avons données dans l'article *Couronne*, concluent pour les *Parhélies*, les cercles colorés qui les accompagnent, n'étant autre chose que des couronnes. Ajoutons-y, 1.° que, suivant les observations exactes des plus habiles Physiciens, le temps n'est jamais parfaitement serein, lorsque les *Parhélies* paroissent; mais l'air se trouve alors chargé d'un brouillard transparent. 2.° Il est rare de voir ces *Parhélies* de deux endroits en même temps, quoiqu'ils soient tous proches les uns des autres. 3.° On les voit d'ordinaire en hiver, lorsqu'il fait froid ou qu'il gele un peu, tant qu'il regne en même temps un petit vent de Nord. 4.° Lorsque les *Parhélies* disparoissent, il commence aussi à pleuvoir ou à neiger, & on voit alors tomber une espece de neige oblongue faite en maniere d'aiguilles. Cependant M. *Halley* croit que la cause des *Parhélies* est plus élevée que les nuées ordinaires, parce qu'elles paroissent couvertes lorsqu'il survient quelques nuées.

Hévélius, fameux Astronome, a observé, en 1674, une sorte de *Parhélie* différent des précédents; au-lieu d'être à côté du véritable Soleil, il se trouvoit perpendiculairement au-dessus, & cela un peu avant le coucher de cet astre. Les couleurs n'étoient pas non plus celles qu'on remarque ordinairement. Le *Parhélie* & le Soleil étoient séparés par une nuée. Ce phénomene fut suivi d'une forte gelée qui couvrit la mer Baltique d'une glace épaisse. M. *Cassini* en a vu de la même nature en 1693.]

PAROLE. On donne ce nom à l'espece de *son* que l'on nomme *articulé*, & il est rendu tel par le moyen de la langue & des levres. L'air qui sort de nos poumons, dans le temps de l'expiration, se rend d'abord dans la trachée-artere; & de-là passant par

la glotte, il arrive dans la bouche. Dans ce passage d'un lieu plus large dans un lieu plus étroit, savoir de la trachée-artere dans la glotte, il acquiert une augmentation de vîtesse; ce qui le met en état d'imprimer aux deux levres de la glotte un mouvement de frémissement : il reçoit lui-même dans ses parties insensibles ce même mouvement, & se trouve par-là modifié en *son*; mais ce n'est encore qu'un *son*, & qui demeureroit tel, si rien n'agissoit après. La langue & les levres le rendent *son articulé*, auquel on a donné le nom de *Parole*. Aussi dit-on communément que la voix humaine est *air* dans la trachée-artere, *son* dans la glotte, & *Parole* dans la bouche. C'est donc à tort que les Anciens ont comparé la trachée-artere avec une flûte, & qu'ils ont assuré que la trachée-artere produisoit la voix, comme le corps de la flûte produit le son; car c'est en recevant l'air que la flûte produit le son, & c'est au-contraire en le rendant que la trachée-artere contribue à la formation de la voix.

Nous devons donc regarder avec M. *Dodart* (*Mém. de l'Acad. des Sciences. Année* 1700, *p.* 238.) la *Glotte* (*Voy.* GLOTTE.) comme le principal organe de la voix, la trachée-artere ne faisant que l'office de porte-vent. Il est aisé de prouver que la trachée-artere ne fait rien au son de la voix; car on ne parle & on ne chante qu'en rendant l'air; ce qui se fait lorsqu'il passe de bas en haut dans le temps de l'expiration. Or la trachée-artere, dans le temps de l'expiration, ne peut produire aucun son; car il faudroit pour cela que l'air qui y passe pendant qu'on parle ou qu'on chante, y passât non-seulement avec vîtesse, mais avec violence. Or cela n'est pas ainsi; car l'air, en sortant des poumons, ne trouve rien qui lui fasse obstacle ni violence depuis le fond du poumon jusqu'au bas de la trachée-artere, passant insensiblement des branches plus étroites aux plus larges. Il trouve encore moins d'obstacles depuis le bas du large canal de la trachée-artere jusqu'à la glotte exclusivement. Jusques-là, il n'y a donc nulle violence, & par conséquent nul son. De plus, lorsqu'en chantant, on est obligé de reprendre haleine, on inspire avec une extrême vîtesse, & cependant sans bruit, parce qu'alors la glotte est relâchée; mais dans le chant actuel, on rend l'air lentement & même avec ménagement. Cet air ménagé & poussé lentement se présente à la glotte, étrécie par ses levres plus ou moins bandées, pour produire la voix ou ses tons, & y passe avec une vîtesse plus ou moins grande, mais toujours précipitée. Alors l'air fait & souffre violence dans ce détroit. Voilà donc l'endroit précis du son. Il vient donc tout entier de la glotte, & point du tout du canal de la trachée-artere.

L'air sortant avec plus ou moins de vîtesse par la glotte, qui a pour cet effet la faculté de se dilater & de se rétrecir, forme des sons plus ou moins graves. Le son formé de cette maniere va retentir dans la cavité de la bouche & dans celle des narines, &, en sortant, il s'articule par le mouvement de la langue & des levres. Ainsi la trachée-artere fournit l'air, la glotte forme la voix & en régle le ton; la langue & les levres en font des *Paroles*.

Voilà comment les choses se passent ordinairement. Il est cependant vrai qu'il est possible de parler ou chanter en aspirant : & il y a des gens qui, par habitude, ou par une certaine disposition d'organes, font entendre une voix sourde & étouffée, qui se forme par l'air qui entre dans la trachée-artere : on les appelle *Ventriloques*, c'est-à-dire, qui parlent du ventre.

Quand nous avons dit que la glotte doit être regardée comme le principal organe de la voix, ce n'est pas en la considérant simplement comme une ouverture par laquelle l'air passe en plus ou moins grande quantité, & avec plus ou moins de vîtesse. Il faut encore avoir égard à la tension de ses deux levres, & au mouvement de frémissement dont elles sont susceptibles. C'est ce qu'a prouvé M. *Ferrein*. (*Voyez les Mémoires de l'Acad. des Sc.* Année 1741, *pag.* 409.) C'est pourquoi il appelle l'organe de la voix un instrument à *cordes* & à *vent*. Il est un instrument à *cordes*, eu

égard aux différents degrés de tenſion que peuvent prendre les rubans tendineux, qui bordent les deux levres de la glotte. Ces rubans, tendus horizontalement, ſont arrêtés par les deux extrémités aux cartilages du larinx, & par un bord ſeulement à la membrane qui tapiſſe la voûte de cet organe : ils ſont formés de fibres tendineuſes très-élaſtiques : l'ouverture de la glotte eſt l'intervalle qui ſépare ces deux rubans : l'action de l'air qui la traverſe, ne peut ſe déployer que ſur eux ; ce qui leur imprime un mouvement de frémiſſement ou de vibration, & les fait raiſonner comme les cordes des inſtruments de muſique. M. *Ferrein* appelle ces rubans *Cordes vocales.* (*Voyez* Cordes vocales.)

L'organe de la voix eſt auſſi un inſtrument à *vent*, ſi l'on conſidere l'ouverture de la glotte, eu égard aux différentes dimenſions qu'elle peut prendre : car les *cordes vocales* qui bordent ſes deux levres, ne peuvent ſe tendre qu'en ſe rapprochant l'une de l'autre ; ce qui fait varier les dimenſions de ſon ouverture. D'ailleurs le canal de la bouche s'alonge & ſe raccourcit ſuivant la qualité des tons : il s'alonge toujours à l'occaſion des tons graves, & ſe raccourcit toujours à l'occaſion des tons aigus.

Quand une fois la voix eſt formée & que ſon ton eſt réglé, il faut, pour être agréable, qu'elle ſorte & par la bouche & par le nez. Que la concavité des narines contribue beaucoup à rendre la voix agréable, cela ſe conçoit aiſément par l'altération du ſon de la voix dans les rhumes de cerveau, & quand il arrive, par quelque accident ou par une négligence affectée, que l'air ne paſſe pas avec liberté par le nez, ou n'y paſſe point du tout. Ceci fait voir combien eſt impropre l'expreſſion populaire, *parler* ou *chanter du nez* ; puiſque c'eſt préciſément quand on n'en parle point qu'on s'attire ce reproche. Car quand le nez eſt bouché, le ſon de la voix n'eſt déſagréable que parce qu'on ne chante ou qu'on ne parle que de la bouche, & que le ſon qui en ſort, n'eſt pas mêlé à celui que les narines ont coutume de fournir.

PARTICULE. *Terme de Phyſique.* Ce ſont les petites parties dont on ſuppoſe que les corps naturels ſont composés. On les appelle auſſi *parties intégrantes* d'un corps naturel. (*Voy.* Parties intégrantes.)

[Les particules ſont donc comme les éléments des corps ; c'eſt leur arrangement différent & leur contexture, avec la différence de cohéſion, qui conſtitue les différentes ſortes de corps, durs, mous, ſecs, liquides, peſants, légers, &c. (*Voyez* Cohésion.)

Les *Particules* les plus petites ou les corpuſcules s'uniſſent, ſuivant les Newtoniens, par l'attraction la plus forte, & compoſent des *Particules* plus groſſes, dont l'union eſt plus foible ; & pluſieurs de ces *Parties* réunies enſemble, forment des *Particules* encore plus groſſes, dont l'union eſt toujours plus foible ; & ainſi par différents degrés, juſqu'à ce que la progreſſion finiſſe par les *Particules* les plus groſſes, deſquelles dépendent les opérations chymiques & les couleurs des corps naturels ; & qui, en s'uniſſant, compoſent les corps de maſſes ſenſibles.]

PARTIE. C'eſt ce qui étant ôté d'un *tout*, laiſſe un reſte. Auſſi dit-on que le *tout* eſt plus grand que ſa *partie*, car le *tout* contient non-ſeulement ſa *Partie*, mais encore le *reſte* qui demeure après la ſouſtraction de cette *Partie.*

Parties aliquantes. Ce ſont celles qui étant répétées un certain nombre de fois, ne peuvent jamais meſurer exactement le *tout* ; 5, par exemple, eſt une *Partie aliquante* de 12.

Parties aliquotes. Ce ſont celles qui, étant répétées un certain nombre de fois, meſurent exactement le *tout* : ainſi 3 eſt une *Partie aliquote* de 12.

Parties insensibles. Ce ſont celles qui ſont réduites à un degré de ténuité tel qu'on ne peut les appercevoir, à moins qu'elles ne ſoient pluſieurs enſemble. La diviſibilité des corps peut être pouſſée au moins juſqu'à ce degré de ténuité. Ainſi on peut aſſurer que la matiere eſt diviſible,

du-moins en parties insensibles. (*Voyez* Divisibilité.)

Parties intégrantes. On appelle *Parties intégrantes* d'un corps naturel ou d'un mixte, celles qui contiennent encore tous les principes qui entrent dans la composition du mixte, & qui les contiennent combinés de la même façon qu'ils le sont dans le mixte même. De sorte que si quelqu'un des principes, ou même une portion d'un de ces principes s'est évaporée ou a été séparée du reste, par quelque cause que ce soit, la partie qui demeure après cette évaporation ou cette séparation, n'est plus *Partie intégrante* du mixte.

Parties semblables. Ce sont celles qui sont en même raison avec leur *tout*. Ainsi 6 & 9 sont des *Parties semblables* de 36 & de 54; car elles ont une même raison à leur *tout* : 6 est à 36, comme 9 est à 54, savoir, la sixieme partie.

PAS. Mesure qui varie selon les lieux où elle est en usage, & dont on se sert pour mesurer différentes dimensions. On distingue le *Pas*, en *Pas commun* ou *ordinaire*, & en *Pas double* ou *géométrique*. Le premier est de 2 pieds & demi, & le second est de 5 pieds. Ces mesures ne sont pas égales par-tout, parce que le pied, qui sert à les déterminer, varie de grandeur en différents lieux. (*Voyez* Pied.)

PASSAGE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à l'arrivée du centre d'un astre à un point donné du Ciel, comme, par exemple, au Méridien. Ainsi l'arrivée du centre du Soleil ou d'une planete ou d'une étoile au Méridien, est ce qu'on appelle son *Passage au Méridien*. Le moment du *Passage* du Soleil au Méridien d'un lieu, est celui qui marque le Midi vrai pour ce lieu.

On appelle aussi *Passage*, la situation d'un astre vis-à-vis d'un autre, respectivement à la terre; de façon que l'un de ces astres nous paroisse *passer* devant l'autre : comme lorsque Vénus ou Mercure se trouvant placé entre la Terre & le Soleil, nous paroît *passer* sur le disque de cet astre. Ces *Passages* n'arrivent que lorsque Vénus & Mercure, dans leur conjonction inférieure, n'ont pas une latitude plus grande que le demi-diametre du Soleil ; c'est-à-dire, lorsque la conjonction arrive fort près du nœud, tout au plus à la distance de 1 degrés 45 minutes pour Vénus.

Ces *Passages* sont fort importants; ils fournissent un moyen de déterminer exactement le lieu du nœud de Mercure ou de Vénus. Les *Passages* de Vénus sur le Soleil ont sur-tout l'avantage singulier de pouvoir faire connoître, avec exactitude, la parallaxe du Soleil, (*Voy.* Parallaxe.) d'où dépendent les distances de toutes les planetes entr'elles, & par rapport au Soleil & à la Terre. C'est ce qui leur donne une si grande célébrité. Il est fâcheux qu'ils soient si rares.

PASSE-VIN. Instrument de Physique, qui sert à faire traverser une liqueur plus pesante par une autre moins pesante, placée sous la premiere, en les faisant mutuellement changer de place. Cette expérience se fait ordinairement avec de l'eau & du vin; d'où vient le nom de *Passe-vin*. L'instrument est composé d'une espece de petite burette de verre *AB*, (*Pl. X, fig.* 9.) percée à son fond *B*, & jointe par un tuyau creux *C* à un petit matras *D*. On remplit d'abord de vin le petit matras *D* jusqu'au haut de son col *C* : on remplit ensuite d'eau la petite burette *AB*. L'eau étant plus pesante que le vin, tend à occuper le lieu le plus bas; elle s'empare donc de la moitié du canal *C* pour se porter dans le matras *D*, tandis que l'autre moitié du canal laisse passer une petite colonne de vin, qui traverse l'eau dans la burette *AB*, en représentant assez bien l'image de la fumée qui sort d'une cheminée & traverse l'air : de maniere qu'en peu de temps, toute l'eau est passée dans le matras *D*, & tout le vin dans la burette *AB*. Ces deux liqueurs ne se mêlent point ensemble, quoiqu'il y ait peu de différence dans leurs densités, & qu'il y ait beaucoup d'analogie entr'elles, parce que, par le méchanisme de l'instrument, elles se divisent peu, & par-là les frottements qu'elles éprouvent sont moindres : & que l'effet ne se produit que lentement.

Il n'en seroit pas

Il n'en feroit pas de même, si l'ouverture, par laquelle les deux vases communiquent, étoit beaucoup plus grande : l'eau & le vin se mêleroient brusquement; &, étant très-divisés, ne pourroient plus se séparer, à cause des frottements considérablement augmentés par l'augmentation des surfaces qui naît de la division.

PAUPIERES. Les *Paupieres* sont deux prolongements de la peau, dont l'usage est de recouvrir la partie antérieure du globe de l'œil, (*Voy.* ŒIL.) & la garantir des injures extérieures. Elles sont bordées dans leurs extrémités d'un cartilage nommé *Tarse*, (*Voy.* TARSE.) qui sert à tenir leurs bords toujours tendus, & rend par-là leur application plus exacte.

Les *Paupieres* sont couvertes dans toute leur surface intérieure des muscles qui servent à les mouvoir. On n'en compte pour l'ordinaire que deux; savoir un pour relever la *Paupiere* supérieure, qu'on appelle son *Releveur propre*; & un pour les rapprocher l'une de l'autre, appellé *Orbiculaire*. Le *Releveur propre* a son attache fixe au fond de l'orbite, & son attache mobile au bord de la *Paupiere* supérieure. Le muscle *orbiculaire* a ses attaches fixes à tout le bord de l'orbite, & ses attaches mobiles aux deux *Paupieres*.

PÉDOMETRE. (*Voyez* ODOMETRE.)

PEGASE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie septentrionale du Ciel, & qui est placée entre le petit Cheval & la Constellation des Poissons. *Pégase* est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande*, *pag.* 170.)

PEINTRE. (*Chevalet du*) (*Voy.* CHEVALET DU PEINTRE.)

PENDULE. Corps lourd attaché par un fil ou par une verge à un point fixe, autour duquel il peut décrire des arcs. Tel est le corps *A* (*Pl. VI*, *fig.* 5.) suspendu par le fil *CE* au point fixe *C*, autour duquel il peut décrire des arcs plus ou moins grands, tels que *BD*, *FG*, &c.

Le mouvement du *Pendule*, que l'on appelle *Oscillation*, est causé par la pesanteur du corps *A*. (*Voyez* OSCILLATION.)

On distingue deux sortes de *Pendules*; le *simple* & le *composé*.

Le *Pendule simple* seroit celui dont le fil de suspension n'auroit aucune pesanteur, & dont le corps lourd *A* ne peseroit que par un seul point, comme si, par exemple, toute sa pesanteur résidoit au centre.

Le *Pendule composé* est celui qui pese par plusieurs points : & c'est-là le cas ordinaire, puisque la verge de suspension est ordinairement de métal : & quand elle seroit de bois ou de quelqu'autre matiere, ce seroit le même cas ; car elle ne seroit pas sans pesanteur. D'où l'on doit conclure que tous nos *Pendules* sont composés. Cependant la plupart des choses que nous avons à dire dans cet article, doivent s'entendre du plus simple.

L'expérience prouve qu'un corps emploie, pour descendre obliquement par une corde quelconque d'un cercle, un temps égal à celui qu'il emploie à tomber verticalement par le diametre entier de ce même cercle. Mais un *Pendule CB* descend par l'arc *BFA*, & non pas par la corde *BA*; & sa chûte par l'arc est plus prompte que par la corde. S'il suivoit la corde, il emploieroit donc, à faire sa demi-vibration, un temps égal à celui qu'il lui faudroit pour tomber verticalement par le diametre d'un cercle, dont sa longueur *CA* est le rayon; mais il y a une proportion réglée entre la chûte par l'arc & la chûte p r la corde : elle est à très-peu de choses près comme 60 à 77. Il y a donc la même proportion entre la chûte par l'arc & la chûte par le diametre; lequel est déterminé par la longueur du *Pendule*. D'où il suit qu'un *Pendule*, dont la longueur est constante, est l'instrument le plus propre à mesurer des temps égaux. *Galilée*, qui le premier a fait d s recherches sur le mouvement du *Pendule*, s'en est servi avec bea coup de succès pour ses observations & ses expériences; ce qui lui a valu une exactitude & une précision qu'il auroit eu bien de la peine à se procurer autrement. Mais la maniere dont il en a fait usage demandoit trop de soins pour que cet ins-

trument fût à la portée de tout le monde. Il falloit ranimer le mouvement, qui étoit ralenti à chaque instant par la résistance de l'air: de plus, il falloit compter les vibrations l'une après l'autre, pour en avoir la somme.

Huyghens a fait du *Pendule* une application beaucoup plus utile, & dont tout le monde peut profiter, en le joignant aux horloges pour régler leur mouvement. Ces sortes de machines sont animées par un ressort ou par un poids, qui met en mouvement plusieurs roues, par le moyen desquelles les aiguilles parcourent les graduations du cadran. Pour empêcher ce mouvement de se précipiter, il est retenu par un modérateur : tel est encore le *Balancier* dans les montres de poche. C'est donc à ce modérateur imparfait que *Huyghens* a substitué le *Pendule*, en l'adaptant à la piece d'*Echappement*, qui est celle qui regle le mouvement de toutes les roues, afin que ses vibrations, dont la durée est toujours égale, tant que sa longueur demeure la même, pussent rectifier les petites irrégularités de la machine.

On remarqua que les oscillations d'un *Pendule*, qui se font par des arcs plus ou moins grands, quoique d'un même cercle, ne sont pas d'une durée parfaitement égale: celles qui se font dans de grands arcs, y emploient des temps plus longs : c'est ce qui engagea *Huyghens* à chercher une courbe d'oscillation dans laquelle il fut absolument indifférent que le *Pendule* mesurât de grands ou de petits arcs. Il trouva que la cycloïde avoit la propriété qu'il cherchoit, (*Voyez* CYCLOÏDE.) & il la substitua au cercle. Pour cela, il rendit flexible la partie supérieure *CM* (*Pl. VI, fig.* 6.) de la verge du *Pendule CA*, & plaça de chaque côté du centre *C* du mouvement une portion de Cycloïde *CE* & *CF*, dont le cercle générateur *H* avoit pour diametre la moitié de la longueur du *Pendule CA*. Moyennant cela, lorsque le *Pendule* fait ses oscillations, la partie flexible *CM* de sa verge est contrainte de s'envelopper alternativement sur les portions de cycloïde *CE* & *CF*; ce qui oblige le corps *A* de se mouvoir dans l'arc de cycloïde *EAF*, & non pas dans l'arc de cercle *BAD*. Or la cycloïde est une courbe d'une nature telle qu'un *Pendule* qui s'y meut, arrive toujours dans des temps égaux au point *A* le plus bas, quelle que soit la hauteur d'où il commence à tomber: de maniere que toutes ses vibrations, grandes ou petites, sont parfaitement isochrones ou d'égale durée.

Cette invention, quoique très-ingénieuse, n'a pas été d'un long usage. La grande difficulté qu'il y a de former des arcs cycloïdaux bien exacts, & l'inconvénient de rendre flexible la partie supérieure de la verge, l'ont fait abandonner tres-promptement, d'autant mieux qu'on a remarqué que le cercle & la cycloïde se confondent dans la partie inférieure *GI* : de maniere qu'en ne faisant décrire par le *Pendule* que des arcs d'une très-petite étendue, il est égal de lui faire faire ses oscillations dans le cercle ou dans la cycloïde : c'est en effet le parti que l'on a pris depuis dans l'horlogerie.

Nous avons dit que toutes les vibrations d'un *Pendule* sont de même durée, tant que sa longueur est la même : il faut ajouter à cela que c'est à condition que ce sera dans le même lieu, ou du moins dans un lieu d'une latitude semblable. C'est à M. *Richer* à qui nous devons cette connoissance. Etant allé, en 1672, à Cayenne, par ordre du Roi, pour y faire des observations, il remarqua qu'un *Pendule* d'une longueur convenable pour battre les secondes à Paris, mesuroit à Cayenne des temps plus longs. Pour lui faire battre les secondes à Cayenne, il fallut le raccourcir de plus de 2 lignes; longueur beaucoup plus considérable que celle qu'il pouvoit avoir acquise par la chaleur du climat : ce qui prouva d'une maniere incontestable que les corps tombent plus lentement vers l'Equateur qu'ailleurs, & au contraire plus vîte vers les Poles. (*Voyez* PESANTEUR.) Pour que plusieurs *Pendules* placés en différents lieux, mesurent tous des temps égaux, il faut donc qu'ils aient plus de longueur vers les Poles que vers l'Equa-

teur. Cette longueur se détermine par la distance qu'il y a entre le centre d'oscillation, ou, ce qui est la même chose, le centre de gravité du *Pendule*, & le centre de mouvement ou le point de suspension *C*. Pour qu'un *Pendule* mesure les secondes à Paris, il faut que sa longueur soit, suivant M. *de Mairan*, de 3 pieds $8\frac{17}{30}$ lignes. Il le faut donc plus court, à mesure qu'on approche de l'Equateur, & plus long, en allant vers les Poles.

Le *Pendule* ne peut mesurer des temps égaux dans le même lieu qu'autant que sa longueur demeure constamment la même; mais il y des causes absolument inévitables qui la font varier continuellement. Tous les corps changent de dimension par le chaud & le froid: la même chose arrive à la verge du *Pendule*: la chaleur la fait alonger, le froid la raccourcit. On a pensé à remédier à cet inconvénient, en opposant à elle-même la cause physique d'où il procéde; c'est-à-dire, en faisant en sorte que la même chaleur qui fait alonger la verge du *Pendule*, fasse aussi remonter d'autant le centre de gravité ou d'oscillation du même *Pendule*, afin qu'il demeure toujours la même distance entre ce dernier point & le centre de mouvement, ou le point de suspension. M. *Graham*, fameux Horloger de Londres, est le premier à qui cette idée s'est offerte, & qui a commencé à la mettre en exécution. Ensuite M. *Julien Le Roi* à Paris, & M. *Ellicot* à Londres, ont fait usage, pour parvenir au même but, d'un moyen plus commode. Ils ont employé tous deux, quoique par des procédés différents, l'excès de l'alongement du cuivre jaune sur celui du fer par le même degré de chaleur. C'est ce que l'on fait à présent dans l'Horlogerie. La maniere la plus simple & la plus usitée, est celle qui suit. La verge *cb*, (*Pl. VI, fig.* 11.) qui porte le corps grave *O*, que l'on appelle *Lentille*, parce qu'on lui en donne ordinairement la forme, laquelle verge est de fer, & composée de deux pieces séparées *Ca* & *ab*. La piece supérieure *Ca* est fixée à un chassis composé de deux traverses de cuivre *df* & *eg*, & de deux verges de fer *de* & *fg*. La piece inférieure *ab* est attachée par le moyen d'une goupille à la petite traverse de cuivre *kh*, & glisse librement dans un trou pratiqué à la traverse inférieure *eg*; *kl* & *hi* sont deux verges de cuivre jaune, fixées à demeure sur la traverse inférieure *eg*, & dont les extrémités supérieures s'appliquent dessous la traverse *kh*. Si la chaleur vient à dilater tout cet assemblage, la verge du *Pendule* *Cab* s'alonge; ce qui fait éloigner la lentille *O* du point de suspension *C*; mais la même chaleur alongeant les deux verges de cuivre *kl* & *hi* plus qu'elle n'alonge les deux verges de fer correspondantes *de* & *fg*, l'excès de l'alongement du cuivre, qui ne peut pas se porter en en-bas, fait remonter la traverse *kh* vers la traverse *df*; ce qui fait rapprocher la lentille *O* du point de suspension *C*. Si le tout est bien proportionné, la lentille remonte autant par l'excès de l'alongement du cuivre, qu'elle descend par l'alongement du fer; & par ce moyen le centre d'oscillation *O* se trouve toujours également distant du centre de mouvement *C*. Pour que la proportion soit exacte, comme elle doit l'être, il faut que la longueur de chaque verge de cuivre soit à la longueur du *Pendule*, comme la dilatation du fer est à celle du cuivre; c'est-à-dire, qu'il faut que les longueurs de ces verges de métal soient en raison inverse de leurs dilatations. La dilatation du fer est à celle du cuivre jaune à-peu-près comme 3 est à 5.

[*Théorie du mouvement des Pendules*. 1.° Un *Pendule* élevé en *B*, (*Pl. Mechan. fig.* 36.) retombera par l'arc de cercle *BA*, & s'élevera encore en décrivant un arc *AD* de même grandeur, jusqu'à un point *D*, aussi haut que le premier; delà il retombera en *A*, & se relevera jusqu'en *B*, & continuera ainsi perpétuellement de monter & de descendre.

Car supposons que *HI* soit une ligne horizontale, & que *BD* lui soit parallele; si le corps *A*, que l'on considere ici comme un point, est élevé en *B*; la ligne de direction *BH* étant une perpendiculaire tirée du centre de pesanteur *B* sur la ligne horizontale *HI*, tombe hors du

point *C*, & par conséquent l'action de la pesanteur n'est point détruite par la résistance de la verge *BC*, comme elle l'est lorsque la verge est dans une situation verticale *CA*; le corps ne sauroit donc rester en *B*, il faut qu'il descende.

Mais ne pouvant, à cause du fil qui le retient, tomber perpendiculairement par *BH*, il sera forcé de décrire l'arc *BA*: de plus, quand il arrive en *A*, il tend à se mouvoir suivant la tangente *AI*, avec la vîtesse qu'il a acquise en tombant le long de l'arc *BA*; & cette vîtesse est égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de la hauteur *BH* ou *FA*; & comme le corps ne peut se mouvoir suivant *AI*, à cause du fil qui le retient, il est obligé de se mouvoir sur l'arc *AD*. Or, en montant le long de cet arc, la pesanteur lui ôte à chaque instant autant de degrés de vîtesse qu'elle lui en avoit donnés, lorsqu'il descendoit le long de l'arc *BA*; d'où il s'ensuit que lorsqu'il sera arrivé en *D*, il aura perdu, par l'action successive & répétée de la pesanteur, toute la vîtesse qu'il avoit au point *A*; donc, quand il sera arrivé en *D*, il cessera de monter, & redescendra par l'arc *DA* pour remonter jusqu'en *B*, & ainsi de suite. (*Voyez* ACCÉLÉRATION & PESANTEUR.)

Ce théorême est confirmé par l'expérience dans un nombre fini d'oscillations: mais si on les supposoit continuées à l'infini, on appercevroit enfin quelque différence; car la résistance de l'air & le frottement autour du centre *C*, détruira une partie de la force acquise en tombant: ainsi le corps ne remontera pas précisément au même point.

C'est pourquoi la hauteur, à laquelle le *Pendule* remonte, diminuant considérablement, les oscillations cesseront enfin, & le *Pendule* demeurera en repos dans la direction perpendiculaire à l'horizon, qui est sa direction naturelle. On fait cependant abstraction de la résistance de l'air & du frottement que le *Pendule* éprouve à son point de suspension, lorsqu'on traite des oscillations des pendules, parce qu'on ne les considere que dans un temps très-court; & que, dans un petit espace de temps, ces deux obstacles ne font pas un effet sensible sur le *Pendule*. Ainsi les vibrations du même *Pendule*, dans des petits arcs de cercle inégaux, s'achevent dans des temps sensiblement égaux, quoiqu'ils ne le soient pas géométriquement, & que divers inconvénients puissent les augmenter ou les diminuer.

Les oscillations dans des plus grands arcs se font toujours dans un temps un peu plus long, & ces petites différences, qui sont très-peu de chose dans un temps très-court & dans de très-petits arcs, deviennent sensibles, lorsqu'elles sont accumulées dans un temps plus considérable, ou que les arcs different sensiblement. Or mille accidents, soit du froid, soit du chaud, soit quelques saletés qui peuvent se glisser entre les roues de l'horloge, peuvent faire que les arcs décrits par le même *Pendule*, ne soient pas toujours égaux, & par conséquent les temps marqués par l'aiguille de l'horloge, dont les vibrations du pendule sont la mesure, seroient ou plus courts ou plus longs.

L'expérience s'est trouvée conforme à ce raisonnement; car M. *Derham* ayant fait osciller dans la machine pneumatique un *Pendule*, qui faisoit ses vibrations dans un cercle, il trouva que, lorsque l'air étoit pompé de la machine, les arcs que son *Pendule* décrivoit étoient d'un cinquieme de pouce plus grands de chaque côté que dans l'air, & que ses oscillations étoient plus lentes de deux secondes par heure. Les vibrations du *Pendule* étoient plus lentes de 6 secondes par heure dans l'air, lorsqu'on ajustoit le *Pendule* de façon que les arcs qu'il décrivoit fussent augmentés de cette même quantité d'un cinquieme de pouce de chaque côté; *Transf. Phil.* N°. 294. car l'air retarde d'autant plus le mouvement des *Pendules*, que les arcs qu'ils décrivent sont plus grands. Le *Pendule* parcourt de plus grands arcs dans le vuide, par la même raison qui fait que les corps y tombent plus vîte, c'est-à-dire, parce que la résistance de l'air n'a pas lieu dans ce vuide. Enfin M. *Derham* remarque que

les arcs décrits par son *Pendule* étoient un peu plus grands, lorsqu'il avoit nouvellement nettoyé le mouvement qui le faisoit aller.

C'est pour remédier à l'inégalité du mouvement des *Pendules*, que M. *Huyghens* imagina de faire osciller les *Pendules* dans des arcs de cycloïde, au-lieu de leur faire décrire des arcs de Cercle.

2.° Si le *Pendule* simple est suspendu entre deux demi-cycloïdes *CB* & *CD*, (*Pl. mech. fig.* 37.) dont les cercles générateurs aient leur diametre égal à la moitié de la longueur du fil *CA*, de maniere que le fil, en oscillant, s'applique ou se roule autour des demi-cycloïdes; toutes les oscillations, quelle que soit la différence ou l'inégalité de leur grandeur, seront isochrones, c'est-à-dire, se feront en des temps égaux.

Car, puisque le fil du *Pendule CE* est roulé autour de la demi-cycloïde *BC*; le centre de pesanteur de la boule *E*, que l'on y considere comme un point, décrira, par son développement, un cycloïde *BEAD*, comme on le démontre par la théorie de cette courbe : or toutes les ascensions & descentes dans un cycloïde sont isochrones, ou se font en temps égaux : c'est pourquoi les oscillations du *Pendule* sont aussi isochrones. (*Voyez* CYCLOÏDE.)

Imaginons présentement qu'avec la longueur du *Pendule CA*, on décrit un cercle du centre *C*: il est certain qu'une portion très-petite de la cycloïde, proche le sommet *A*, est presque décrite par le même mouvement; car si le fil *CA* ne décrit qu'une très-petite portion de la cycloïde, comme *AL*, il ne s'enveloppera autour des cycloïdes *CB*, *CD*, que par une petite partie de son extrémité vers *C*, & les points *A*, *L* seront sensiblement à la même distance du point *C*; c'est pourquoi un petit arc de cercle se confondra presque entiérement avec la cycloïde.

Ainsi, dans les petits arcs de cercle, les oscillations des *Pendules* seront sensiblement isochrones, quoiqu'inégales entre elles; & le rapport au temps de la descente perpendiculaire par la moitié de la longueur du *Pendule*, est le même que celui de la circonférence d'un cercle à son diametre, comme M. *Huyghens* l'a démontré pour la cycloïde.

D'où il suit que plus les *Pendules* qui oscillent dans des arcs de cercle sont longs, plus les oscillations sont isochrones; ce qui s'accorde avec l'expérience; car dans deux grands *Pendules* d'égale longueur, mais qui oscillent dans des arcs inégaux, pourvu néanmoins que l'un de ces arcs ne soit pas trop grand, à peine appercevra-t-on quelqu'inégalité ou différence dans le nombre de cent oscillations. D'où il suit encore que l'on a une méthode de déterminer l'espace que parcourt, en un temps donné, un corps pesant qui tombe perpendiculairement. Car ayant le rapport du temps d'une oscillation au temps de la chûte par la moitié de la longueur du *Pendule*, on a le temps de la chûte par la moitié de la longueur du *Pendule*; d'où l'on peut déduire l'espace qui sera parcouru dans tout autre temps donné quelconque.

C'est au célebre M. *Huyghens* que nous sommes redevables de toute la théorie des *Pendules*, qui oscillent entre deux demi-cycloïdes, tant par rapport à la théorie qu'à la pratique : il l'a publia d'abord dans son *Horologium oscillatorium, sive demonstrationes de motu pendulorum*, &c.

Depuis ce temps, on a démontré en beaucoup de manieres différentes tout ce qui regarde le mouvement des *Pendules*, & le célebre *Newton* nous a donné dans ses *Principes* une belle théorie sur ce sujet, dans laquelle il a étendu aux épicycloïdes les propriétés, que M. *Huyghens* avoit démontrées de la cycloïde.

3.° L'action de la pesanteur est moindre dans les parties de la terre où les oscillations du même pendule sont plus lentes; & elle est plus grande où elles sont plus promptes.

Car le temps d'une oscillation dans la cycloïde, est au temps de la descente perpendiculaire par le diametre du cercle générateur, comme la circonférence du cercle est au diametre. Par conséquent, si les oscillations du même pendule sont plus lentes, la descente perpendiculaire des

corps pesants est aussi plus lente ; c'est-à-dire, que le mouvement est moins accéléré, ou que la force de la pesanteur est moindre, & réciproquement.

Ainsi, comme l'on trouve par expérience que les oscillations du même *Pendule* sont plus lentes près de l'Equateur que dans les endroits moins éloignés du Pole, la force de la pesanteur est moindre vers l'Equateur que vers les Poles ; & de-là on a conclu que la figure de la terre n'est pas précisément une sphere, mais un sphéroïde. (*Voyez* FIGURE DE LA TERRE.)

4.° Si deux *Pendules* font leurs vibrations dans des arcs semblables, les temps de leurs oscillations sont en raison soudoublée de leurs longueurs.

D'où il suit que les longueurs des *Pendules*, qui font leurs vibrations dans des arcs semblables, sont en raison doublée des temps que durent les oscillations.

5.° Les nombres des oscillations isochrones faites dans le même temps par deux *Pendules*, sont réciproquement comme les temps employés aux différentes vibrations.

Ainsi les longueurs des *Pendules*, qui font leurs vibrations dans des petits arcs semblables, sont en raison doublée réciproque des nombres d'oscillations faites dans le même temps.

6.° Les longueurs des *Pendules*, suspendus entre deux cycloïdes, sont en raison doublée des temps pendant lesquels se font les différentes oscillations. D'où il suit qu'elles sont en raison doublée réciproque des nombres d'oscillations faites dans le même temps ; & que les temps des oscillations, faites en différentes cycloïdes, sont en raison soudoublée des longueurs des *Pendules*.

Remarquez que ces loix du mouvement des *Pendules* ne s'observeront pas à la rigueur, à moins que le fil qui soutient la boule n'ait aucun poids, & que la pesanteur de tout le poids ne soit réunie en un seul point.

C'est pourquoi il faut se servir dans la pratique d'un fil très-fin & d'une petite boule, mais d'une matiere fort pesante ; sans cela, le *Pendule*, de simple qu'on le suppose, deviendroit composé, & ce seroit presque la même chose que si différents poids étoient appliqués à différents endroits de la même verge inflexible.

Il est certain que le *Pendule* est l'instrument le plus parfait pour la mesure du temps. On a proposé aussi les différentes longueurs du *Pendule*, comme une mesure invariable & universelle des longueurs, pour les contrées & les siecles les plus éloignés.

Ainsi ayant une fois trouvé un *Pendule* dont une vibration est précisement égale à une seconde de temps, prise sur le moyen mouvement du Soleil, si le pied horaire (ainsi que M. *Huyghens* appelle la troisieme partie de son *Pendule* à seconde) comparé au pied qui sert, par exemple, d'Etalon en France, est comme 2203 à 2160, il sera aisé, par le calcul, de réduire à ces pieds toutes les autres mesures du monde ; les longueurs des pendules, comptées du point de suspension jusqu'au centre d'oscillation, étant les unes aux autres comme les quarrés des temps, pendant lesquels se font les différentes oscillations : elles sont donc réciproquement comme les quarrés des nombres d'oscillations qui se font dans le même temps. C'est sur ce principe que M. *Mouton*, Chanoine de Lyon, a composé un traité *de Mensura posteris transmittenda*.

Peut-être même seroit-il à souhaiter que toutes les Nations voulussent s'accorder à avoir une mesure commune, qui seroit, par exemple, celle du pendule à secondes : par-là, on éviteroit l'embarras & la difficulté de réduire les unes aux autres les mesures des différentes Nations ; & si les Anciens avoient suivi cette méthode, on connoîtroit plus exactement, qu'on ne fait aujourd'hui, les diverses mesures dont ils se servoient.

Cependant quelques Savants croient que cette méthode a des inconvénients. Selon eux, pour réussir à la rendre universelle, il faudroit que la pesanteur fût la même à tous les points de la surface de la terre. En effet, la pesanteur étant la seule cause

de l'oscillation du *Pendule*, & cette cause étant supposée rester la même, il est certain que la longueur du *Pendule*, qui bat les secondes, devroit être invariable, puisque la durée des vibrations dépend de cette longueur, & de la force avec laquelle les corps tombent vers la terre. Par conséquent la mesure qui en résulte, seroit universelle pour tous les pays & pour tous les temps; car nous n'avons aucune observation qui nous porte à croire que l'action de la gravité soit différente dans les mêmes lieux en différens temps.

Mais des observations incontestables ont fait connoître que l'action de la pesanteur est différente dans différents climats, & qu'il faut toujours alonger le *Pendule* vers le Pole, & le raccourcir vers l'Equateur.

Ainsi, on ne sauroit espérer de mesure universelle que pour les pays situés dans une même latitude.

Comme la longueur du *Pendule* qui bat les secondes à Paris, a été déterminée avec beaucoup d'exactitude, on pourroit y rapporter toutes les autres longueurs.

Pour rendre la mesure universelle, il faudroit avoir par l'expérience des tables des différences des longueurs du *Pendule* qui battroit les secondes dans les différentes latitudes. Mais il n'est nullement aisé de déterminer ces longueurs par l'expérience avec la précision nécessaire pour en bien connoître les différences, qui dépendent quelquefois de moins que d'un quart de ligne. Pour connoître la quantité de l'action de la pesanteur dans un certain lieu, il ne suffit pas d'avoir une horloge à *Pendule*, qui batte les secondes avec justesse dans ce lieu; car ce n'est pas la seule pesanteur qui meut le *Pendule* d'une horloge, mais l'action du ressort, & en général tout l'assemblage de la machine agit sur lui, & se mêle à l'action de la gravité pour le mouvement. Il n'est question que de trouver la quantité de l'action de la seule pesanteur; &, pour y parvenir, on se sert d'un corps grave suspendu à un fil, lequel, étant tiré de son point de repos, fait les oscillations dans des petits arcs de cercle, par la seule action de la pesanteur. Afin de savoir combien ce *Pendule* fait d'oscillations dans un temps donné, on se sert d'une horloge à *Pendule* bien réglée pour le temps moyen, & l'on compte le nombre d'oscillations que le *Pendule* d'expérience, c'est-à-dire, celui sur qui la pesanteur agit, a fait, pendant que le *Pendule* de l'horloge a battu un certain nombre de secondes. Les quarrés du nombre des oscillations que le *Pendule* de l'horloge & le *Pendule* d'expérience font en un temps égal, donnent le rapport entre la longueur du *Pendule* d'expérience, & celle du *Pendule* simple qui feroit ses oscillations par la seule force de la pesanteur, & qui seroit isochrone au *Pendule* composé de l'horloge, & qui par conséquent battroit les secondes dans la latitude où l'on fait l'expérience: & cette longueur est celle du *Pendule* que l'on cherche.

Voilà un précis de ce que quelques Savants ont pensé sur cette mesure universelle tirée du *Pendule*; on pourroit y répondre qu'à la vérité la longueur du *Pendule* n'est pas exactement la même dans tous les lieux de la terre; mais, outre que la différence en est assez petite, on ne peut disconvenir, comme ils l'avouent eux-mêmes, que la longueur du *Pendule* ne demeure toujours la même dans un même endroit; ainsi les mesures d'un pays ne seroient au moins sujettes à aucune variation, & on auroit toujours un moyen de les comparer aux mesures d'un autre pays avec exactitude & précision. On peut voir sur ce sujet les réflexions de M. *de la Condamine* dans les *Mémoires de l'Académie, année* 1747.

M. *Huyghens* détermine la longueur du *Pendule* qui bat les secondes, à trois pieds trois pouces, & trois dixiemes d'un pouce d'Angleterre, suivant la réduction de M. *Moor*: à Paris, MM. *Varin*, *Deshays* & de *Glos*, ont trouvé la longueur du *Pendule* à secondes de 440 lignes $\frac{5}{9}$; M. *Godin* de 440 lignes $\frac{5}{9}$; M. *Picard* de 440 & $\frac{1}{2}$, & il trouva la même dans l'Isle de Henne, à Lyon, à Bayonne & à Sette. M. de *Mairan* ayant répété l'expérience, en 1735, avec beaucoup de soin, l'a trouvé de 440 lignes $\frac{17}{30}$, qui ne différe de la longueur de M. *Picard* que de $\frac{1}{90}$ de ligne. Ainsi on

peut s'en tenir à l'une ou à l'autre de ces mesures pour la longueur exacte du *Pendule* à secondes, à Paris.

Entre les découvertes sur le *Pendule*, les Anglois attribuent à M. *Christophe Wren*, un des plus illustres Architectes de son siecle, les suivantes. Ils prétendent qu'il a trouvé le premier que le *Pendule*, dans un tour & retour, se meut inégalement en des temps égaux selon une ligne de *Sinus*; qu'il pourroit se mouvoir d'une maniere circulaire ou elliptique, & que ses vibrations auroient les mêmes périodes que celles qui sont alternatives; que par la jonction de plusieurs *Pendules*, qui dépendroient les uns des autres, on pourroit représenter les mouvements des planetes, ou d'autres plus embarassés encore, ce qui n'empêcheroit pas ces *Pendules* de faire sans confusion, de même que les planetes, trois ou quatre mouvements différents, en agissant sur le même corps en divers périodes; enfin qu'on pourroit trouver une mesure universelle pour l'usage ordinaire, par le moyen du *Pendule*.

La verge du *Pendule* doit avoir une force raisonnable; trop grosse, elle fait monter le centre d'oscillation du *Pendule*, d'où résultent de plus grandes résistances de la part de l'air & du point de suspension; trop foible, au contraire, les vibrations occasionnent en elle de petits frémissements qui alterent sensiblement le mouvement du *Pendule*.

Des effets du froid & du chaud sur la verge *du Pendule*. *Windelinus* s'apperçut le premier que les différents degrés de chaleur & de froid, dilatant plus ou moins la *verge d'un Pendule*, occasionnoient quelques irrégularités dans le mouvement de l'horloge où il étoit appliqué.

On fut long-temps sans ajouter foi à sa découverte, mais l'expérience & la perfection où l'on porta par après les horloges à pendule, confirmerent si bien l'existence des erreurs qu'il avoit fait remarquer, que depuis on a eu recours à divers moyens pour les faire évanouir.

L'expédient le plus simple qu'on puisse employer pour diminuer ces erreurs, est sans doute de choisir les matieres sur lesquelles la chaleur produit le moins d'effet, pour en composer la *verge* du *Pendule*; cette *verge* doit donc être d'acier, métal qui s'alonge le moins à la chaleur. Dans les seuls cas où l'on craindra quelqu'influence magnétique sur le *Pendule*, il sera à propos d'en faire la *verge* de laiton ou de quelqu'autre matiere qui n'en soit point susceptible. C'est apparemment pour cette raison que M. *Graham* a mis une *verge* de laiton à la *Pendule* qu'il a faite pour MM. du Nord.

L'expérience a cependant fait voir que ses craintes étoient peu fondées. M. de *Maupertuis*, dans son livre de la *Figure de la Terre*, rapporte qu'ayant substitué à la lentille d'une *Pendule* de M. le *Roy* un globe de fer, il n'en étoit résulté dans la marche de l'horloge, allant à Paris ou à Pello, que la seule différence d'une demi-seconde en douze heures; ce qui est trop peu de chose pour pouvoir être attribué à une cause particuliere, sur-tout si l'on considere qu'il avoit fallu ôter & remettre ce globe plusieurs fois, & que des lentilles d'étain & d'autres métaux substituées de la même façon avoient produit de plus grandes différences.

Pour connoître à quel point les *verges* de laiton sont défectueuses, & combien il a été nécessaire que la *Pendule* de M. *Graham* soit tombée entre les mains d'Observateurs aussi exacts, il suffit de lire ce qui est rapporté, *pag.* 167, 169 du livre que je viens de citer: l'Auteur y dit entre autres choses qu'il falloit jour & nuit avoir l'œil sur les thermometres, pour entretenir un égal degré de chaleur dans le lieu où la *Pendule* étoit située, & qu'il falloit encore avoir soin que les thermometres & la *Pendule* fussent à une égale distance du feu, & se trouvassent à la même hauteur.

Quelques Horlogers ont proposé de faire les *verges* de *Pendule* avec un bois dur, tel que l'ébene, le bois de fer, le noyer, le buis, &c. Le bois, disent-ils, éprouve à la vérité des changements considérables dans sa largeur, mais il n'en souffre aucun

cun selon la longueur de ses fibres, soit qu'on le trempe dans l'eau, qu'on l'expose au feu, ou même qu'on le frappe avec un marteau, comme on fait pour alonger un morceau de métal. Leur sentiment paroît confirmé, par ce que rapporte M. de *Maupertuis* dans son livre *de la Figure de la Terre*: voici ce qu'il dit des perches de sapin, dont MM. du Nord firent usage pour mesurer leur base.

« Nos perches une fois ajustées, (ce » sont ses termes) le changement que le » froid pouvoit apporter à leur longueur » n'étoit pas à craindre, nous avions re- » marqué qu'il s'en falloit beaucoup que » le froid & le chaud causassent sur la lon- » gueur des mesures de sapin, des effets » aussi sensibles que ceux qu'ils produisent » sur le fer. Toutes les observations que » nous avons faites sur cela, nous ont donné » des variations presqu'insensibles, & quel- » ques expériences me feroient croire que » les mesures de bois, au-lieu de raccourcir » au froid comme celles de métal, s'y alon- » gent au contraire; peut-être un reste de » seve, qui étoit encore dans ces mesures, » se glaçoit-il lorsqu'elles étoient exposées » au froid, & les faisoit-il participer à la » propriété de l'eau, dont le volume aug- » mente lorsqu'elle se gele. »

Ce sont apparemment de semblables expériences qui ont porté M. *Graham* à faire les *verges* de ses *Pendules* de bois. Mais une remarque essentielle à faire sur ce sujet, c'est que si le bois ne change pas sensiblement de longueur par le froid & le chaud, il ne laisse pas de se voiler, & cela quelqu'épaisseur qu'on lui donne: c'est une expérience que font tous les jours les Architectes, qui sont obligés de faire redresser de temps en temps leurs regles, qui se faussent même dans leur largeur, ou sur-le-champ: il suit de-là qu'une *verge* de bois pouvant se voiler, n'est point encore une matiere propre pour former les *verges des Pendules*.

D'autres Artistes pensent que le froid & le chaud ne peuvent produire les mêmes différences sur des verges d'égale longueur, à moins qu'ils ne soient proportionnels à la grosseur de chacune d'elles. Raisonnant sur ce faux principe, ils s'imaginent pouvoir se dispenser de recourir aux compensations ordinaires, en faisant la *verge* de leur *Pendule* extrêmement massive, de six livres, par exemple. Ils prétendent qu'étant alors environ douze fois plus grosse que les autres, la chaleur l'alongera aussi douze fois moins. Il n'est pas difficile de faire voir qu'en cela ils tombent dans une grande erreur. Une masse de métal, quelle que soit sa grosseur, n'étant qu'un grand nombre de lames très-minces appliquées les unes sur les autres; toute la différence qui se rencontre dans une grosse & une petite *verge*, ne consiste que dans une quantité plus ou moins grande de ces lames; ainsi selon cette loi de la nature, qu'un corps chaud à côté d'un autre qui l'est moins, ne cesse de lui communiquer de sa chaleur que quand ils sont tous deux arrivés au même degré, il est évident que deux *verges* de même longueur & d'un même métal, l'une foible, l'autre forte, s'alongeront également par un même degré de chaleur; puisque ce sont les particules ignées qui causent l'alongement, & qu'elles sont dans les corps en raison des lames infiniment petites qui le composent.

Tous les Physiciens conviennent de ce que j'avance, & leur sentiment est parfaitement d'accord avec l'expérience. Voici comme s'exprime à ce sujet M. *Derham*, *Transactions Philosophiques*, *année* 1736.

« Je fis, en 1716 & 1717, des expé- » riences pour connoître les effets de la » chaleur & du froid sur des *verges* de fer, » dont la longeur approchoit le plus qu'il » étoit possible, de celles qui battent les » secondes. Je choisis des *verges* rondes d'en- » viron un quart de pouce de diametre, » & d'autres quarrés d'environ trois quarts » de pouce: les effets furent absolument » les mêmes sur toutes ces *verges*. »

L'avantage qu'on peut retirer des grosses *verges*, n'est donc pas qu'elles s'alongeront moins que les autres; mais qu'elles emploieront un peu plus de temps à s'alonger, ce qui certes n'est pas d'un grand secours. Car si, d'un côté, la chaleur alonge

plutôt la *verge* foible, de l'autre, quand le froid revient, elle retourne plutôt à son premier état.

Ces grosses *verges* seroient d'ailleurs fort défectueuses; elles chargeroient beaucoup le point de suspension, sans que le régulateur en eût plus de force; l'air leur opposeroit aussi une bien plus grande résistance, vu leur longueur & leur grosseur; car l'air résisteroit d'autant plus à leur mouvement & à celui de leur lentille, que les arcs qu'elles décriroient feroient partie d'un plus grand cercle.

De-là naîtroient deux désavantages; premiérement l'horloge en seroit plus sujette aux erreurs provenantes des différentes densités du milieu; secondement une plus grande résistance de l'air détruisant nécessairement une plus grande quantité de mouvement, les restitutions de la force motrice deviendroient plus considérables; & l'horloge en seroit plus susceptible des erreurs qui résulteroient par les altérations ou augmentations de cette force.]

Pendule. (*Réciprocation du*) (*Voy.* Réciprocation du Pendule.)

Pendule. (*Vibration du*) (*Voy.* Vibration du Pendule.)

PÉNOMBRE. *Terme d'Astronomie.* On appelle *Pénombre* une espece d'ombre affoiblie, qui tient un milieu entre la vraie ombre & une lumiere éclatante dans une éclipse; de sorte qu'il est très-difficile de déterminer le moment où l'ombre commence & où la lumiere finit; de même que de déterminer ensuite celui où l'ombre finit, & où la lumiere recommence.

[La *Pénombre* est principalement sensible dans les éclipses de Lune, car on voit cette Planete s'obscurcir par degrés à mesure qu'elle avance vers la partie la plus épaisse de l'ombre de la terre; au contraire il n'y a point, à proprement parler, de *Pénombre* dans les éclipses de Soleil, car les parties du Soleil qui se cachent à nos yeux, se cachent & s'obscurcissent tout-d'un-coup & sans dégradation. Cependant on peut dire que les endroits de la terre où une éclipse de Soleil n'est pas totale, ont la *Pénombre*, parce qu'ils sont en effet dans l'ombre par rapport à la partie du Soleil qui leur est cachée.

La *Pénombre* vient de la grandeur du disque du Soleil; car si cet astre n'étoit qu'un point lumineux, il n'y auroit qu'une ombre parfaite sans *Pénombre*; mais comme le Soleil a un diametre d'une certaine grandeur, il arrive que, dans les éclipses, certains endroits reçoivent la lumiere d'une partie de son disque, sans être éclairés par le disque entier.

Il doit y avoir de la *Pénombre* dans toutes les éclipses, soit de Soleil, soit de Lune, soit d'autres Planetes, premieres ou secondaires; mais l'effet de la *Pénombre* est principalement remarquable dans les éclipses de Soleil, pour les raisons que nous allons rapporter.

Dans les éclipses de Lune, la terre est, à la vérité, entourée par la *Pénombre*; mais la *Pénombre* ne nous est sensible que proche de l'ombre totale.

La raison de cela est que la *Pénombre* est fort foible à une distance considérable de l'ombre; & comme la Lune n'a pas, par elle-même, une lumiere aussi vive, à beaucoup près, que celle du Soleil, la diminution que son entrée dans la *Pénombre* cause à sa lumiere, ne devient sensible que quand la *Pénombre* commence à être forte. Aussi rien n'est-il plus difficile que de déterminer, dans les éclipses, le moment où la Lune entre dans la *Pénombre*, ce moment devant être nécessairement incertain, &, par conséquent, différent pour chaque Observateur. L'effet de la *Pénombre*, dans les éclipses de Lune, est si peu considérable, que la Lune n'est point censée éclipsée toutes les fois qu'elle ne tombe que dans la *Pénombre*. Une autre difficulté, qui empêche de reconnoître l'instant de l'entrée dans la *Pénombre*, c'est que la face de la Lune, même lorsqu'elle est entrée tout-à-fait dans l'ombre, n'est pas entiérement obscurcie, & est couverte d'une lumiere rougeâtre qui empêche de la perdre entiérement de vue. Mais un Astronome qui seroit placé sur la Lune dans le temps d'une éclipse de Lune, verroit alors le So-

leil éclipſé, & commenceroit à voir une petite partie de ſon diſque couverte ſi-tôt qu'il entreroit dans la *Pénombre;* ainſi il détermineroit beaucoup plus exactement l'inſtant de l'entrée de la Lune dans la *Pénombre,* que ne pourroit faire un Obſervateur placé ſur la terre.

Quand l'ombre totale parvient juſqu'à la terre, on dit alors que l'éclipſe du Soleil eſt totale ou centrale; quand il n'y a que la *Pénombre* qui touche la terre, l'éclipſe eſt partiale. (*Voyez* Éclipse.)

La *Pénombre* s'étend à l'infini en longueur, parce qu'à chaque point du diametre du Soleil, il répand un eſpace infini en longueur, & qui eſt privé de la lumiere de ce point, mais non de la lumiere de tous les autres. Les deux extrémités ou tranchants de la *Pénombre,* ſont formés par deux rayons tirés des deux extrémités du diametre de la terre, & qui ſont divergents : par conſéquent la *Pénombre* augmente continuellement en largeur, & eſt auſſi infinie en ce ſens. Tout cet eſpace infini eſt la *Pénombre*, ſi on en excepte le triangle d'ombre qu'elle renferme.

Cet eſpace a la figure d'un trapeze, dont un des cotés eſt le diametre de la terre; le côté oppoſé, parallele au diametre de la terre, eſt une ligne infinie, c'eſt-à-dire, la largeur de la *Pénombre* projettée à l'infini; & les deux autres côtés ſont deux rayons, tirés des extrémités du diametre de la terre aux extrémités du diametre du Soleil, & qui, avant que d'arriver au Soleil, ſe croiſent en un certain point, où ils font un angle égal au diametre apparent du Soleil; cet angle peut être appellé *angle de la Pénombre.*

La *Pénombre* eſt d'autant plus grande que cet angle, c'eſt-à-dire, que le diametre apparent de l'aſtre eſt plus grand, la planete demeurant la même; & ſi le diametre de la planete augmente, l'aſtre demeurant le même, la *Pénombre* augmente.

M. *de la Hire* a examiné les différents degrés d'obſcurité de la *Pénombre*, & les a repréſenté géométriquement par les ordonnées d'une courbe qui ſont entr'elles comme les parties du diſque du Soleil qui éclairent un corps placé dans la *Pénombre.*

Voilà, pour ainſi dire, l'abrégé de la théorie géométrique de la *Pénombre;* cette théorie peut s'appliquer non-ſeulement aux Planetes éclairées par le Soleil, mais à tout corps opaque éclairé par un corps lumineux. Au reſte, il eſt bon de remarquer que l'expérience différe ici de la théorie à beaucoup d'égards : les ombres d'un corps & leur *Pénombre*, telles qu'on les obſerve, ne ſuivent point les loix qu'elles paroîtroient devoir ſuivre en conſidérant la choſe mathématiquement. M. *Maraldi,* dans les *Mémoires de l'Académie de* 1723, nous a donné un Recueil d'expériences ſur ce ſujet, & un détail des bizarreries ſingulieres auxquelles l'ombre & la *Pénombre* des corps ſont ſujettes.]

Pénombre. (*Fauſſe*) On appelle *Fauſſe Pénombre* celle qui occupe une grande partie de l'eſpace que devroit occuper la véritable ombre. Si l'on expoſe au Soleil un corps opaque quelconque, un cylindre, par exemple; en ſuppoſant ce cylindre vertical & en ne conſidérant dans le ſolide de ſon ombre qu'un plan horizontal, il eſt naturel de croire qu'il y aura un triangle d'ombre véritable, formé du diametre du cylindre & de deux rayons, partis des deux extrémités du Soleil, & prolongés juſqu'à ce qu'ils concourent au-delà du cylindre. Ce triangle ſera iſoſcele, & ſon angle du ſommet ſera meſuré par le diametre apparent du Soleil, qui eſt de 32 minutes; d'où l'on conclut que la perpendiculaire, tirée du ſommet de ce triangle ſur ſa baſe, où la longueur de l'ombre ſera de 110 diametres du cylindre. Aux deux côtés de ce triangle il y aura une *Pénombre* infinie, mais toujours de plus claire en plus claire; de ſorte qu'elle ceſſera bientôt d'être ſenſible, quoiqu'elle le ſoit encore à une diſtance où le triangle d'ombre n'exiſte plus. Si l'on met donc verticalement derriere le cylindre une ſuperficie blanche, que l'on éloignera peu-à-peu du cylindre tant qu'on voudra, on y verra une ombre noire & également

noire, mais toujours de plus étroite en plus étroite, jusqu'à une certaine distance du cylindre. Mais cette distance, au-lieu d'être de 110 diametres de ce cylindre, sera plus de la moitié moindre. Passé cela, le milieu de l'ombre devient une *Pénombre*; & cette ombre ne conserve, de ce qu'elle devroit être, que deux traits noirs fort étroits qui terminent cette *Pénombre* de part & d'autre selon sa longueur. Ces deux traits noirs ont une noirceur égale à celle qui appartient à l'ombre véritable. On reconnoît encore tout cet espace pour être celui que cette ombre devroit occuper, à ce qu'il est de la largeur qui convient à la distance. De plus, si l'on augmente la distance où l'on a commencé à voir cette *Pénombre*, l'espace total qu'elle occupe avec les deux traits noirs, diminue toujours de largeur, comme doit faire celui de l'ombre véritable : seulement la *Pénombre*, en s'étrécissant, s'éclaircit toujours; les traits noirs gardent la même noirceur & la même largeur; & enfin à la distance de 110 diametres du cylindre, ou à-peu-près, les deux traits noirs, qui se sont toujours approchés, se confondent en un; après quoi l'ombre véritable disparoît, & il n'y a plus que de la *Pénombre*. C'est cette *Pénombre*, en laquelle s'est changée l'ombre véritable pendant plus de la moitié de son cours, à l'exception de ses deux extrémités, qui sont demeurées inaltérables; cette *Pénombre*, qui occupe une grande partie de l'espace que devroit occuper l'ombre véritable, qu'on appelle *fausse Pénombre*, pour la distinguer de celle qu'on apperçoit toujours aux deux côtés & au-delà de l'espace triangulaire que devroit occuper la véritable ombre.

M *Maraldi* a reconnu, par un grand nombre d'expériences, que la distance où la *fausse Pénombre* commence à paroître, doit être fixée à 41 diametres du cylindre. (*Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année* 1723, *page* 111.) Elle devient plus grande, quand le Soleil est peu lumineux, soit qu'il soit couvert de quelques nuages clairs, soit qu'il soit peu élevé sur l'horizon.

Pour expliquer la *fausse Pénombre*, M. *Maraldi* juge qu'il ne faut pas prendre les rayons de lumiere pour des lignes mathématiques & roides, mais qu'il faut imaginer la lumiere comme un fluide analogue à l'eau, & qui prend les mêmes mouvements & les mêmes irrégularités de mouvement, si cependant ce sont des irrégularités. Quand une riviere rencontre une pile d'un pont, elle se divise, & si les deux parties divisées, qui ont été chacune une tangente de la pile, suivent toujours exactement cette direction qu'elles ont prise, elles ne se réuniront qu'à une certaine distance au-delà de la pile. Mais cela n'est pas ainsi; les parties d'eau, qui touchent la pile, en suivent en partie le contour, les unes plus, les autres moins, & entrent dans cet espace où aucune ne devroit entrer, si elles suivoient la direction des deux tangentes de la pile. L'application de cet exemple est aisée à faire. Le cylindre devient la pile du pont. Il entre donc des rayons de lumiere dans l'espace qui en devroit être occupé que par l'ombre véritable; mais, comme cette ombre est d'une grande largeur proche du cylindre, ces rayons ne l'alterent & ne l'éclaircissent pas suffisamment pour faire une *Pénombre* sensible; & cela n'arrive que quand l'ombre est devenue plus étroite à une plus grande distance du cylindre, qu'on a trouvée être de 41 diametres. Alors une même quantité de rayons se mêle à une beaucoup moindre quantité d'ombre. Comme l'ombre devient toujours plus étroite, la *fausse Pénombre* s'éclaircit toujours.

Puisque tous les rayons de lumiere, ou du moins la plus grande partie, suivent, pendant quelque petite étendue, le contour du cylindre, ou tournent un peu après en avoir rencontré les bords, ces bords, qui ne sont nullement éclairés, doivent toujours jeter une ombre véritable; & c'est-là tout ce qui en reste. Voilà les deux traits noirs qui enferment la *fausse Pénombre*.

PENTADÉCAGONE. Figure qui a quinze angles & quinze côtés. Elle est réguliere quand les angles & les côtés sont égaux. La maniere la plus simple de décrire

cette figure, est de diviser un cercle en 15 arcs, chacun de 24 degrés, parce que 15 fois 24 font 360. La corde d'un de ces arcs sera un des côtés du *Pentadécagone*: & les quinze cordes des quinze arcs formeront les quinze côtés du *Pentadécagone régulier*; car toutes ces cordes sont égales entr'elles, puisqu'elles soutiennent des arcs égaux entr'eux.

Pour avoir la surface d'un *Pentadécagone* quelconque, soit régulier, soit irrégulier, *Voyez* POLYGONE.

Tous les angles intérieurs d'un *Pentadécagone* quelconque valent, pris ensemble, 2340 degrés. Et pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Pentadécagone régulier*, il faut diviser le nombre de degrés que valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir, 2340 par 15, nombre des cotés ou des angles du *Pentadécagone*; le quotient 156 donne la valeur de chacun de ces angles.

PENTAGONE. Figure qui a cinq côtés & cinq angles. Elle est réguliere, lorsque tous les cotés, & par conséquent tous les angles, sont égaux. Pour décrire un *Pentagone* régulier, il ne s'agit que de diviser un cercle en cinq arcs égaux, dont chacun sera de 72 degrés; parce que cinq fois 72 font 360. La corde de chacun de ces arcs sera un des cotés de ce polygone: de sorte que les cinq cordes des cinq arcs formeront les cinq cotés du *Pentagone* régulier: car toutes ces cordes sont égales entr'elles, puisqu'elles soutiennent des arcs égaux entr'eux.

Pour avoir la surface d'un *Pentagone* quelconque, soit régulier, soit irrégulier, *Voyez* POLYGONE.

Tous les angles intérieurs d'un *Pentagone* quelconque valent, pris ensemble, 540 degrés. Et pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Pentagone* régulier, il faut diviser le nombre de degrés qui valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir, 540 par 5, nombre des cotés ou des angles du *Pentagone*; le quotient 108 donne la valeur de chacun de ces angles.

PERCHE. C'est le nom d'une mesure, qui varie suivant le pays ou les Nations. La *Perche* de Paris est de 18 pieds: celle de Bâle est de 16: celle de Saxe est de 15: celle de Brandebourg est de 14: celle de Rheinlande est de 12, &c. (*Voyez la Géométrie de Mallet, Livre I.* ou la *Geographia reformata de Riccioli.*) L'origine de cette mesure vient des Romains. Il y a ordinairement 100 *Perches*-quarrées à l'*arpent.* (*Voyez* ARPENT.)

PERCHE-QUARRÉE. C'est la *Perche* qui est composée du produit d'une *Perche* multipliée par une *Perche*; & c'est alors une *Perche* de superficie. Ainsi la *Perche* étant de 18 pieds, la *Perche-quarrée* est de 324 pieds-quarrés, nombre qui est le produit de 18 multipliés par 18.

PERCHE-CUBIQUE. C'est la *Perche* qui est composée du produit de la *Perche-quarrée* multipliée par la *Perche* simple; & c'est alors une *Perche* de solidité. Ainsi une *Perche-quarrée* étant de 324 pieds, la *Perche-cubique* est 5832 pieds-cubiques, nombre qui est le produit de 324 multipliés par 18.

PERCUSSION. *Terme de Physique.* C'est l'impression que fait un corps sur un autre, qu'il rencontre & qu'il choque: ou bien c'est le choc & la collision de deux corps qui se meuvent, du même sens ou en sens contraire, & qui, en se heurtant l'un l'autre, alterent mutuellement leur mouvement. (*Voyez* CHOC DES CORPS.)

[La *Percussion* est ou directe ou oblique.

La *Percussion* directe est celle où l'impulsion se fait suivant une ligne perpendiculaire à l'endroit du contact, & qui, de plus, passe par le centre de gravité commun des deux corps qui se choquent.

Ainsi, dans les spheres, la *Percussion* est directe, quand la ligne de direction de la *Percussion* passe par le centre des deux spheres, parce qu'alors elle est aussi perpendiculaire à l'endroit du contact.

La *Percussion* oblique est celle où l'impulsion se fait suivant une ligne oblique à l'endroit du contact, ou suivant une ligne perpendiculaire à l'endroit du contact, qui ne passe point par le centre de gravité des deux corps.

C'est une grande question en Mathéma-

tiques & en Physique que de savoir quel est le rapport de la force de la pesanteur à celle de la *Percussion.* Il est certain que cette derniere paroît beaucoup plus grande; car, par exemple, un clou qu'on fait entrer dans une table avec des coups de marteau assez peu forts, ne peut être enfoncé dans la même table par un poids immense qu'on mettroit dessus. On sentira aisément la raison de cette différence, si on fait attention à la nature de la pesanteur. Tout corps qui tombe s'accélere en tombant; mais sa vîtesse, au commencement de sa chûte, est infiniment petite, de façon que, s'il ne tombe pas réellement, mais qu'il soit soutenu par quelque chose, l'effort de la pesanteur ne tend qu'à lui donner, au premier instant, une vîtesse infiniment petite. Ainsi un poids énorme, appuyé sur un clou, ne tend à descendre qu'avec une vîtesse infiniment petite; & comme la force de ce corps est le produit de sa masse par la vîtesse avec laquelle il tend à se mouvoir, il s'ensuit qu'il tend à pousser le clou avec une force très-petite. Au contraire, un marteau, avec lequel on frappe le clou, a une vîtesse & une masse fixées, & par conséquent sa force est plus grande que celle du poids. Si on ne vouloit pas admettre que la vîtesse actuelle, avec laquelle le poids tend à se mouvoir, est infiniment petite, on ne pourroit au-moins s'empêcher de convenir qu'elle est fort petite; & alors l'explication que nous venons de donner demeureroit la même.

On agite encore une autre question, qui n'est pas moins importante. On demande si les loix de la *Percussion* des corps, telles que nous les observons, sont des loix nécessaires, c'est-à-dire, s'il n'eût pas pu y en avoir d'autres. Par exemple, s'il est nécessaire qu'un corps qui vient en frapper un autre de même masse, lui communique du mouvement; & s'il ne pourroit pas se faire que les deux corps restassent en repos après le choc. Nous croyons que cette question se réduit à savoir si les loix de l'équilibre sont nécessaires: car dans la *Percussion* mutuelle de deux corps, de quelque façon qu'on la considere, il y a toujours des mouvements qui se détruisent mutuellement. Or si les mouvements ne peuvent se détruire que quand ils ont un certain rapport, par exemple, quand les masses sont en raison inverse des vîtesses, il n'y aura qu'une loi possible d'équilibre, & par conséquent qu'une maniere de déterminer les loix de la *Percussion;* car supposons, par exemple, que deux corps M, m, se viennent choquer directement en sens contraires, avec des vîtesses A, a, & que V, v, soient les vîtesses qu'ils doivent avoir après le choc, il est certain que les vîtesses A, a, peuvent être regardées comme composées des vîtesses V & $A-V$; & u & $a-u$; or, 1.° les vîtesses V, u, qui sont celles que les corps gardent, doivent être telles qu'elles ne se nuisent point l'une à l'autre; donc elles doivent être égales & en même sens; donc $V=u$; 2.° de plus, il faut que les vîtesses $A-V$, $a-u$ se détruisent mutuellement, c'est-à dire, que la masse M, multipliée par la vîtesse $A-V$, doit être égale à la masse m, multipliée par la vîtesse $a-u$, ou $a+u$; (parce que la vîtesse $-u$, qui est égale à V, est en sens contraire de la vîtesse a, & qu'ainsi $a-u$ est réellement $a+u$) on aura donc $MA-MV=ma+mV$; donc $V=\frac{MA-ma}{M+m}$, d'où l'on voit que l'on détermine facilement la vîtesse V, & qu'elle ne peut avoir que cette valeur. Mais s'il y avoit une autre loi d'équilibre, on auroit une autre équation que $MA-MV=ma+mV$, & par conséquent une autre valeur de V: ainsi la question dont il s'agit se réduit à savoir s'il peut y avoir d'autres loix de l'équilibre que celles qui nous sont connues, par le raisonnement & par l'expérience; c'est-à-dire, s'il est nécessaire que les masses soient précisément en raison inverse des vîtesses, pour être en équilibre. Cette question métaphysique est fort difficile à résoudre; cependant on peut au-moins y jeter quelque jour par la réflexion suivante. Il est certain que la loi d'équilibre, lorsque les masses sont en raison inverse des vîtesses, est une loi nécessaire, c'est-à-dire, qu'il y a nécessaire-

ment équilibre, lorsque les masses de deux corps, qui se choquent directement, sont entr'elles dans ce rapport. Ainsi, quelles que puissent être les loix générales des *Percussions*, il est incontestable que deux corps égaux & parfaitement durs, qui se choquent directement, avec des vîtesses égales, resteront en repos; & si l'un de ces corps étoit double de l'autre, & qu'il n'eût qu'une vîtesse soudouble, ils resteroient aussi nécessairement en repos l'un & l'autre. Or si la loi d'équilibre, dont on doit se servir pour trouver les loix du choc, étoit différente de cette premiere loi, il paroîtroit difficile de réduire à un principe général tout ce qui regarde les *Percussions*. Supposons, par exemple, que la loi d'équilibre, que les corps observent dans le choc, soit telle que les masses doivent être en raison directe des vîtesses, au-lieu d'être en raison réciproque, on trouveroit, dans l'exemple précédent, $V = \frac{\text{M}\,a + m\,\text{A}}{\text{M} + m}$; d'où l'on voit que si les masses *M* & *m* étoient en raison inverse des vîtesses *A*, *a*, on trouveroit que les corps *M* & *m* devroient se mouvoir après le choc; & qu'ainsi il n'y auroit point d'équilibre, quoiqu'il soit démontré qu'il doit y avoir équilibre alors; ainsi la formule précédente seroit fautive, au-moins pour ce cas-là; & par conséquent il faudroit différentes formules pour les différentes hypotheses de *Percussion*: cet inconvénient n'auroit pas lieu en suivant notre pemiere formule $V = \frac{\text{M}\,\text{A} - m\,a}{\text{M} + m}$; & il faut avouer qu'elle paroît en cela beaucoup plus conforme à la simplicité & à l'uniformité de la Nature. Quoi qu'il en soit, nous nous attacherons à cette derniere formule, comme étant la plus conforme à l'expérience, & suivie aujourd'hui par tous les Philosophes modernes. (*Voyez* sur la nécessité ou la contingence des loix du mouvement, la Préface de la nouvelle édition du *Traité de Dynamique* de M. d'*Alembert*, 1759.)

Descartes paroît être le premier qui ait pensé qu'il y avoit des loix de *Percussion*, c'est-à-dire, des loix suivant lesquelles les corps se communiquoient du mouvement: mais ce grand homme n'a pas tiré, d'une idée si belle & si féconde, tout le parti qu'il auroit pu. Il se trompa sur la plupart de ces loix; & les plus zélés des Sectateurs qui lui restent, l'abandonnent aujourd'hui sur ce point. MM. *Huyghens*, *Wren*, & *Walis* sont les premiers qui les aient données d'une maniere exacte, & ils ont été suivis ou copiés depuis par une multitude d'Auteurs.

On peut distinguer, au-moins dans la spéculation, trois sortes de corps; des corps parfaitement durs, des corps parfaitement mous, & des corps parfaitement élastiques.

Dans les corps sans ressort, soit parfaitement durs, soit parfaitement mous, il est facile de déterminer les loix de la *Percussion*; mais comme les corps, même les plus durs, ont une certaine élasticité, & que les loix du choc des corps à ressort sont fort différentes des loix du choc des corps sans ressort; nous allons donner séparément les unes & les autres.

Nous ne devons pas cependant négliger de remarquer, que le célebre *Jean Bernoulli*, dans son discours sur les loix de la communication du mouvement, a prétendu qu'il étoit absurde de donner les loix du choc des corps parfaitement durs; la raison qu'il en apporte est, que rien ne se fait par saut dans la Nature, *Natura non operatur per saltum*, tous les changements qui arrivent s'y font par des degrés insensibles; ainsi, dit-il, un corps qui perd son mouvement, ne le perd que peu-à-peu & par des degrés infiniment petits, & il ne sauroit, en un instant & sans gradation, passer d'un certain degré de vîtesse ou de mouvement, à un autre degré qui en differe considérablement: c'est cependant ce qui devroit arriver dans le choc des corps parfaitement durs; donc, conclut cet Auteur, il est absurde d'en vouloir donner des loix, & il n'y a point, dans la Nature, de corps de cette espece.

On peut répondre à cette objection, 1.° qu'il n'y a point, à la vérité, de corps parfaitement durs dans la Nature, mais qu'il y en a d'extrêmement durs,

& que le changement qui arrive dans le mouvement de ces corps, quoiqu'il puiſſe ſe faire par des degrés inſenſibles, ſe fait cependant en un temps ſi court, qu'on peut regarder ce temps comme nul ; de ſorte que les loix du choc des corps parfaitement durs ſont preſqu'exactement applicables à ces corps : 2.° qu'il eſt toujours utile dans la ſpéculation de conſidérer ce qui doit arriver dans le choc des corps parfaitement durs, pour s'aſſurer de la différence qu'il y auroit entre les chocs mutuels de ces corps & ceux des corps que nous connoiſſons : 3.° que le principe dont part M. *Bernouilli*, que *la Nature n'opere jamais par ſaut*, n'eſt peut-être pas auſſi général & auſſi peu ſuſceptible d'exception qu'il le prétend. Les loix du choc peuvent en fournir un exemple. Imaginons deux boules parfaitement égales & élaſtiques, qui viennent ſe choquer avec des vîteſſes égales en ſens contraires ; il eſt certain qu'à l'inſtant du choc le point de contact commun perd tout-d'un-coup toute ſa vîteſſe ; & comme on ne peut pas ſuppoſer la matiere actuellement diviſée à l'infini, il eſt impoſſible que ce point perde toute ſa vîteſſe, ſans qu'une petite partie, qui lui ſera voiſine dans chaque ſphere, ne perde auſſi la ſienne : voilà donc deux corps qui perdent tout-d'un-coup leur mouvement, ſans que cette perte ſe faſſe par des degrés inſenſibles.

Quoi qu'il en ſoit, nous allons expoſer les loix du choc des corps durs, & celles des corps mous, telles que l'expérience & le raiſonnement les confirment. Ces loix ſont les mêmes, quant au réſultat ; mais la maniere dont ſe fait la communication du mouvement entre les corps durs & entre les corps mous eſt différente. Ceux-ci changent de figure, par le choc & ne la reprennent plus ; de façon que leur mouvement change auſſi par degrés : les corps durs, au contraire, ne changent point de figure, & ſe communiquent leur mouvement dans un inſtant.

Pour trouver le mouvement que doivent avoir après le choc, deux maſſes qui ſe frappent en ſens contraires avec des vîteſſes connues, on ſe ſervira de la formule ci-deſſus. $V = \frac{MA - ma}{M + m}$

Si l'une des maſſes, comme m, étoit en repos, alors la vîteſſe a ſeroit égale à zéro, & l'on auroit $V = \frac{MA}{m+M}$ pour la vîteſſe commune des deux maſſes après le choc.

Enfin ſi cette maſſe m, au-lieu de ſe mouvoir dans une direction oppoſée à celle de la maſſe M, ſe mouvoit dans le même ſens avec une vîteſſe a (qui fût moindre que la vîteſſe A, afin que la maſſe M pût l'attraper) en ce cas il faudroit changer le ſigne du terme où a ſe trouve dans la formule ci-deſſus, & on aura $V = \frac{MA + ma}{M + m}$ pour la vîteſſe que doivent avoir après le choc, deux maſſes M, m, qui alloient du même côté avant le choc. La vîteſſe après le choc étant connue, il ſera aiſé de trouver la quantité de mouvement de chacun des corps après le choc, car ces quantités de mouvement ſeront MV & mV, ou $\frac{MA \mp Mma}{M + m}$ & $\frac{mMA \mp mma}{M + m}$; par conſéquent retranchant ces quantités de mouvement des quantités de mouvement que les corps avoient avant le choc, on aura ce qu'ils ont perdu ou gagné de quantité de mouvement, perdu, ſi la différence eſt poſitive, & gagné, ſi elle eſt négative ; on aura ainſi $MA - MV = \frac{mMA \pm Mma}{M + m}$ & $\mp ma - mV = \mp \frac{mMa - mMA}{M + m}$; or, de ces différentes formules, on tirera aiſément les loix ſuivantes, que nous nous contenterons d'expoſer.

Loix de la Percuſſion *dans les corps ſans reſſort.* 1.° Si un corps en mouvement, comme *A*, (*Pl. Méch. fig.* 40.) choque directement un autre corps en *B*, le premier perdra une quantité de mouvement préciſément égale à celle qu'il communiquera au ſecond ; de ſorte que les deux corps iront enſemble après le choc, avec une vîteſſe égale, comme s'ils ne faiſoient qu'une ſeule

eule masse. Si A est triple de B, il perdra un quart de son mouvement : de sorte que s'il parcouroit, avant le choc, 24 pieds en une minute, il ne parcourra plus, après le choc, que 18 pieds, &c.

2.° Si un corps en mouvement A en rencontre un autre B, qui soit lui-même déjà en mouvement, le premier augmentera la vîtesse du second ; mais il perdra moins de son mouvement que si le second corps étoit en repos, puisque pour faire aller les deux corps ensemble, après le choc, comme cela est nécessaire, le corps A a moins de vîtesse à donner au second corps, que quand ce second corps étoit en repos.

Supposons, par exemple, que le corps A ait douze degrés de mouvement, & qu'il vienne à choquer un autre corps B, moindre de la moitié, & en repos, le corps A donnera au corps B quatre degrés de mouvement, & en retiendra huit pour lui : mais si le corps choqué B a déjà trois degrés de mouvement lorsque le corps A le choque, le corps A ne lui donnera que deux degrés de mouvement ; car A étant double de B, celui-ci n'a besoin que de la moitié du mouvement de A pour aller avec une vîtesse égale à celle de A.

3.° Si un corps A en mouvement choque un autre corps B, qui soit en repos, ou qui se meuve plus lentement, soit dans la même direction, soit dans une direction contraire, la somme des quantités de mouvement (c'est-à-dire des produits des masses par les vîtesses) si les corps se meuvent du même côté, ou leur différence, s'ils se meuvent en sens contraires, sera la même avant & après le choc.

4.° Si deux corps égaux A & B viennent se choquer l'un l'autre, suivant des directions contraires, avec des vîtesses égales, ils resteront tous deux en repos après le choc.

Plusieurs Philosophes, & entr'autres Descartes, ont soutenu le contraire de cette loi, & ont prétendu que deux corps égaux & durs, venant se choquer, avec des vîtesses égales & contraires, ne devoient pas rester en repos. Leur principale raison est, qu'il ne doit point y avoir de mouvement perdu dans la Nature. Mais, en premier lieu, il est question ici de corps parfaitement durs, tels qu'il ne s'en trouve point dans l'Univers, & par conséquent, quand la prétendue loi de la conservation auroit lieu, elle pourroit n'être pas applicable ici. 2.° Le choc des corps élastiques, dont les loix sont confirmées par l'expérience, nous fait voir que la quantité de mouvement n'est pas toujours la même avant & après le choc, mais qu'elle est quelquefois plus grande & quelquefois moindre après le choc qu'avant le choc. 3.° On peut démontrer directement la fausseté de l'opinion Cartésienne, de la maniere suivante ; toutes les fois qu'un corps change son mouvement en un autre, le mouvement primitif peut être regardé comme composé du nouveau mouvement qu'il prend, & d'un autre qui est détruit. Supposons donc que les corps M, M, égaux qui viennent, en sens contraires, se choquer avec les vîtesses A, A, réjaillissent après le choc avec ces mêmes vîtesses A, A, en sens contraires, comme le veulent les Cartésiens, c'est-à-dire, avec les vîtesses $-A$, $-A$, il est certain que la vîtesse A de l'un des corps, avant le choc, est composée de la vîtesse $-A$, & de la vîtesse $2A$, & qu'ainsi c'est la vîtesse $2A$ qui doit être détruite, c'est-à-dire, que les corps M, M, animés en sens contraires des vîtesses $2A$, $2A$, se font équilibre. Or, cela posé, ils doivent se faire équilibre, aussi étant animés des vîtesses simples A, A, en sens contraires. Car il n'y a point de raison de disparité ; donc les deux corps dont il s'agit doivent rester en repos après le choc.

5.° Si un corps A choque directement un autre corps B en repos, sa vîtesse après le choc sera à sa vîtesse avant le choc, comme la masse de A est à la somme des masses A & B ; par conséquent si les masses A & B sont égales, la vîtesse après le choc sera la moitié de la vîtesse avant le choc.

6.° Si un corps A, en mouvement, choque directement un autre corps, qui se meuve avec moins de vîtesse & dans la même direction, la vîtesse, après le choc, sera égale à la somme des quantités de mouvement divisées par la somme des masses.

7.° Si deux corps égaux, mus avec des vîtesses différentes, se choquent directement l'un l'autre en sens contraires, ils iront tous deux ensemble, après le choc, avec une vîtesse commune, égale à la moitié de la différence de leurs vîtesses avant le choc.

8.° Si deux corps *A* & *B* se choquent directement, en sens contraires, avec des vîtesses qui soient en raison inverse de leurs masses, ils demeureront tous deux en repos après le choc.

9.° Si ces deux corps *A* & *B* se choquent directement, en sens contraires, avec des vîtesses égales, ils iront ensemble après le choc avec une vîtesse commune, qui sera à la vîtesse de chacun des corps avant le choc, comme la différence des masses est à leur somme.

10.° La force du choc direct ou perpendiculaire, est à celle du choc oblique, toutes choses d'ailleurs égales, comme le sinus total est au sinus de l'obliquité.

Loix de la Percussion *pour les corps élastiques.*

11.° Dans les corps à ressort parfait, la force de l'élasticité est égale à la force avec laquelle ces corps sont comprimés; c'est-à-dire, que la collision des deux corps l'un contre l'autre est équivalente à la quantité de mouvement que l'un ou l'autre des deux acquerroit, ou perdroit, si les corps étoient parfaitement durs & sans ressort. Or, comme la force du ressort s'exerce en sens contraires, il faut retrancher le mouvement qu'elle produit du mouvement du corps choquant, & l'ajouter à celui du corps choqué; on aura, de cette maniere, les vîtesses après la *Percussion*. (*Voyez* ÉLASTICITÉ.)

12.° Si un corps vient frapper directement un obstacle immobile, le corps & l'obstacle étant tous deux élastiques, ou l'un des deux seulement, le corps sera réfléchi dans la même ligne, suivant laquelle il étoit venu, & avec la même vîtesse. Car, s'il n'y avoit de ressort ni dans le corps ni dans l'obstacle, toute la force du choc seroit employée à surmonter la résistance de l'obstacle; & par conséquent le mouvement seroit entiérement perdu : or cette force du choc est employée ici à bander le ressort d'un des corps ou de tous les deux; de sorte que, quand le ressort est entiérement bandé, il se débande avec cette même force, & par conséquent repousse le corps choquant avec une force égale à celle qu'il avoit, & fait retourner ce corps en arriere avec la vîtesse qu'il avoit avant le choc. De plus, le ressort se débande dans la même ligne suivant laquelle il a été bandé, puisqu'on suppose que le choc est direct; d'où il s'ensuit qu'il doit repousser le corps choquant dans la même ligne droite suivant laquelle ce corps est venu.

13.° Si un corps élastique vient frapper obliquement un obstacle immobile, il se réfléchira de maniere que l'angle de réflexion sera égal à l'angle d'incidence. (*Voyez* RÉFLEXION.)

14.° Si un corps élastique *A* choque directement un autre corps *B* en repos, qui lui soit égal; après le choc, *A* demeurera en repos, & *B* ira en avant avec la même vîtesse, & suivant la même direction, que le corps *A* avoit avant le choc. Car si les corps n'étoient point élastiques, chacun auroit, après le choc, la même direction, & une vîtesse commune égale à la moitié de la vîtesse du corps *A*; mais comme le ressort agit en sens contraires, avec une force égale à celle de la compression, il doit repousser *A* avec la moitié de la vîtesse, & par conséquent arrêter son mouvement; au contraire, il doit pousser en avant, avec cette même moitié de vîtesse, le corps *B*, dont la vîtesse totale sera par conséquent égale à celle du corps *A* avant le choc.

Donc puisque *A* (*Pl. Méch. fig.* 41.) transfere toute sa force à *B*, *B* la transférera de même à *C*; *C* à *D*, & *D* à *E*. Donc si on a plusieurs corps élastiques égaux, qui se touchent l'un l'autre, & que *A* vienne choquer *B*, tous les corps intermédiaires resteront en repos, & le dernier seul *E* s'en ira avec une vîtesse égale à celle avec laquelle le corps *A* a choqué *B*.

15.° Si deux corps élastiques égaux *A*

& B ſe choquent directement, en ſens contraires, avec des vîteſſes égales, ils ſe réfléchiront, après le choc, chacun avec la vîteſſe qu'il avoit, & dans la même ligne. Car, mettant à part le reſſort, il eſt certain que ces deux corps reſteroient en repos : or toute la force du choc eſt employée à la compreſſion du reſſort, & le reſſort ſe débande en ſens contraires, avec la même force par laquelle il a été bandé; donc il doit rendre à chacun de ces corps leurs vîteſſes, puiſqu'il agit également ſur chacun.

16.° Si deux corps à reſſort égaux A & B ſe choquent directement en ſens contraires, avec des vîteſſes inégales; après le choc, ils ſe réfléchiront, en faiſant échange de leurs vîteſſes.

Car ſuppoſons que les corps ſe choquent avec les vîteſſes $C+c$ & C; s'ils ſe choquoient avec la même vîteſſe C, ils devroient, après le choc, ſe réfléchir avec cette même vîteſſe. Si B étoit en repos, & que A le choquât avec la vîteſſe c, B prendroit la vîteſſe c après le choc, & A demeureroit en repos. Donc l'excès c de la vîteſſe de A ſur celle de B eſt entiérement transféré au corps B; ainſi A ſe meut, après le choc, avec la vîteſſe C, & B avec la vîteſſe $C+c$.

Donc les deux corps s'éloignent l'un de l'autre, après le choc, avec une vîteſſe égale à celle avec laquelle ils s'approchoient avant le choc.

17.° Si un corps élaſtique A choque un autre corps B qui lui ſoit égal, & qui ait un moindre degré de mouvement, ſuivant la même direction; ces deux corps iront, après le choc, ſuivant la même direction, & feront échange de leurs vîteſſes.

Car ſi A eſt ſuppoſé choquer avec la vîteſſe $C+c$ le corps B, qui n'ait que la vîteſſe C; il eſt évident que des vîteſſes égales C & C, il ne peut réſulter aucun choc; ainſi tout ſe paſſe de la même maniere que ſi le corps A choquoit le corps B en repos, avec la ſeule vîteſſe c. Or, dans ce cas, A reſteroit en repos après le choc, & donneroit à B la vîteſſe entiere c. Donc, après le choc, B aura la vîteſſe $C+c$, & A ne gardera que la vîteſſe C; & chacun de ces deux corps conſervera la même direction.

18.° Si un corps en mouvement A choque un autre corps B auſſi en mouvement, le choc ſera le même que ſi le corps A venoit choquer le corps B en repos, avec la différence des vîteſſes. Donc puiſque la force élaſtique eſt égale à la *Percuſſion*, il s'enſuit que cette force agit ſur les corps A, B, avec la différence des vîteſſes qu'ils avoient avant de ſe rencontrer.

19.° On propoſe de déterminer le vîteſſes que peuvent avoir, après le choc, deux corps élaſtiques quelconques, qui ſe rencontrent & ſe frappent directement avec des vîteſſes quelconques. Si un corps à reſſort A choque un autre corps à reſſort B, qui ſoit en repos, ou qui ſe meuve moins vîte que A, voici comment on trouvera la vîteſſe de l'un des corps, par exemple, de A après la *Percuſſion*. On fera, comme la ſomme des deux maſſes eſt au double de l'un des deux corps, qui, dans ce cas-ci, eſt B; ainſi la différence des vîteſſes, avant le choc, eſt à une autre vîteſſe, qui étant ſouſtraite de la vîteſſe du corps A avant le choc, & dans d'autres cas lui étant ajoutée, donnera la vîteſſe qui lui reſte après le choc.

Pour déterminer cette loi générale du choc des corps élaſtiques, on n'a beſoin que du principe ſuivant; ſi deux corps élaſtiques ſe viennent choquer directement avec des quantités de mouvement égales, c'eſt-à-dire, avec des vîteſſes en raiſon inverſe de leurs maſſes, ils retourneront, après le choc, en arriere, chacun avec la vîteſſe qu'il avoit avant le choc. En effet, ſi les corps dont il s'agit étoient parfaitement durs, nous avons vu qu'ils reſteroient en repos, & qu'ils ſe feroient équilibre, parce que leurs mouvements ſeroient détruits. Or l'effet du reſſort parfait, tel qu'on le ſuppoſe ici, eſt de rendre à chaque corps, en ſens contraires, le mouvement qu'il a perdu; donc les deux corps réjailliront avec leurs vîteſſes primitives.

Or nous avons vu que, dans le choc de deux corps durs, il y a toujours deux quantités de mouvement égales & contraires qui se détruisent; c'est pourquoi ces quantités de mouvement doivent être rendues à chacun des corps en sens contraires, pour avoir leur quantité de mouvement après le choc, & par conséquent leurs vîtesses. Par exemple, dans le cas où les deux corps M, m, vont du même côté avant le choc, avec les vîtesses A, a, nous avons vu que leur vîtesse commune V après le choc seroit $\frac{MA+ma}{M+m}$ en les considérant comme des corps durs; d'où il s'en suit que la quantité de mouvement que le corps A a perdu, c'est-à-dire, $MA-MV$, & qui a dû être détruite dans le choc, est $\frac{mMA-mMa}{M+m}$; ajoutant cette quantité de mouvement en sens contraires à la quantité de mouvement MV, c'est-à-dire, l'en retranchant, on aura pour la quantité de mouvement du corps M après le choc, en le supposant à ressort $\frac{MMA-mMA+2Mma}{M+m}$; & ajoutant cette même quantité de mouvement à mV, on aura pour la quantité de mouvement du corps m après le choc $\frac{2mMA+mma-mMa}{M+m}$. Par le moyen de ces deux formules, on détermitera aisément la loi dont il s'agit & les suivantes.

20.° Si un corps à ressort A choque directement un autre corps en repos B, la vîtesse de A après le choc, sera à sa vîtesse avant le choc, comme la différence des masses est à leur somme; & la vîtesse de B après le choc, sera à la vîtesse de A avant le choc, comme le double de la masse de A est à la somme des masses.

Ainsi la vîtesse de A après le choc, est à la vîtesse de B, comme la différence des masses est au double de la masse A.

21.° Si deux corps à ressort A & B se choquent directement, en sens contraires, avec des vîtesses qui soient en raison inverse de leurs masses : ils réjailliront, après le choc, chacun de son côté, avec la même vîtesse, & suivant la même direction qu'ils avoient avant le choc.

22.° Dans le choc direct des corps, la vîtesse respective demeure toujours la même avant & après le choc; c'est-à-dire, que quand les corps vont tous deux du même côté, la différence des vîtesses est la même avant & après le choc; & que quand ils se choquent en sens contraires, la différence ou la somme des vîtesses après le choc, est la même que leur somme avant le choc: savoir, la différence, si les corps se meuvent dans le même sens après le choc, & la somme, s'ils s'éloignent l'un de l'autre après le choc, suivant des directions contraires.

Ainsi les deux corps s'éloignent l'un de l'autre après le choc, avec la même vîtesse avec laquelle ils s'approchoient l'un de l'autre avant le choc.

23.° Dans le choc des corps à ressort, la quantité de mouvement n'est pas toujours la même avant & après le choc; mais elle augmente quelquefois par le choc, & quelquefois elle diminue.

Ainsi *Descartes* & ses Sectateurs se trompent, lorsqu'ils soutiennent que la même quantité de mouvement subsiste toujours dans l'Univers.

24.° Si deux corps à ressort A & B se choquent, la somme du produit des masses par les quarrés des vîtesses est toujours la même avant & après le choc.

C'est le célebre *Huyghens* qui a le premier découvert cette loi; & ceux qui soutiennent que les forces vives des corps, c'est-à-dire, les forces des corps en mouvement sont les produits des masses par les quarrés de leurs vîtesses, s'en servent pour prouver leur opinion; car ces Philosophes font voir que, non-seulement dans le choc des corps, mais aussi dans toutes les questions de Dynamique, la somme des masses par les quarrés des vîtesses fait toujours une quantité constante. Or, comme il est naturel de penser, selon eux, que la force des corps en mouvement demeure toujours la même, de quelque maniere qu'ils agissent les uns sur les autres, ces

Auteurs en concluent que cette force est donc le produit de la masse par le quarré de la vîtesse & non par la vîtesse simple. (*Voyez* FORCE VIVE.)

25.° Pour déterminer le mouvement de deux corps *A* & *B*, (*Fig.* 42.) qui se choquent obliquement, soit que ces corps aient du ressort ou n'en aient point; le mouvement du corps *A*, suivant *A C*, peut se décomposer en deux autres, dans les directions *A E* & *A D*, & le mouvement du corps *B*, suivant *B C*, peut aussi se décomposer en deux autres, suivant *B F* & *B G*, & les vîtesses suivant *AD* & *B F* seront aux vîtesses suivant *A C* & *B C*, comme les lignes droites *AD*, *B F*, *A C* & *B C*: or comme les droites *A E* & *B G* sont paralleles, les forces qui agissent suivant ces directions ne sont opposées en rien, & par conséquent on ne doit point y avoir égard, pour déterminer le mouvement que les deux corps se communiquent par le choc; mais, comme les lignes *A D* & *B F*, ou, ce qui revient au même, *E C* & *G C*, composent une même ligne perpendiculaire à *D C*; il s'ensuit que le choc est le même, que si les corps *A* & *B* se choquoient directement avec des vîtesses qui fussent entr'elles comme *E C* & *G C*. Tout se réduit donc à trouver la vîtesse de *A* & *B*, suivant les regles données ci-dessus. Supposons, par exemple, que la vîtesse du corps *A*, après le choc, dans la perpendiculaire *E C*, soit représentée par *CH*; comme le mouvement suivent *A E* n'est point changé par le choc, on fera *CK* = *AE*, & on achevera le parallélogramme *HCKI*; la diagonale *CI* représentera le mouvement de *A* après le choc; car, après le choc, le corps se mouvra suivant la direction *CI*, & avec une vîtesse qui sera comme *CI*: on trouvera de la même maniere que le corps *B* se réfléchira suivant la diagonale du parallélogramme *CM*, dans lequel *LM* = *B G*, en supposant que la vîtesse *B F* se change, après le choc, en *CL*; ainsi les vîtesses, après le choc, seront entr'elles, comme *CI* à *CM*.

Le centre de *Percussion* est le point dans lequel le choc ou l'impulsion d'un corps qui en frappe un autre, est la plus grande qu'il est possible.

Le centre de *Percussion* est le même que le centre d'oscillation, lorsque le corps choquant se meut autour d'un axe fixe. (*Voyez* OSCILLATION.)

Si toutes les parties du corps choquant se meuvent d'un mouvement parallele & avec la même vîtesse; le centre de *Percussion* est le même que le centre de gravité. (*Voyez* GRAVITÉ.)

Sur les loix de la *Percussion* des corps irréguliers, élastiques ou non, *Voyez* le Traité de Dynamique de M. d'*Alembert*.

Il y a déterminé, Art. 169. de la seconde édition, les loix de cette *Percussion* par une méthode fort simple. Cette méthode suppose, en général, que le mouvement d'un corps, après le choc, est toujours composé d'un mouvement du centre de gravité en ligne droite, & d'un mouvement de rotation autour de ce centre, lequel mouvement est = *o*, dans le cas de la *Percussion* directe. On peut voir, sur cela, un plus grand détail dans l'Article cité du Traité de Dynamique de M. d'*Alembert*.]

PERCUSSION. (*Centre de*) (*Voy.* CENTRE DE PERCUSSION.)

PÉRIDOT. Pierre précieuse transparente, & dont la couleur est d'un verd pâle tirant sur le jaune. Le *Péridot* est la plus tendre de toutes les pierres précieuses: elle se raye avec beaucoup de facilité. Cette pierre se trouve ordinairement fort grande & même fort nette; malgré cela on n'en fait pas grand cas, & elle est fort peu d'usage: c'est ce qui a donné lieu à ce proverbe parmi les Joailliers: *Péridot, qui en a deux, en a trop.* Si elle pese au-dessus de huit ou dix karats, on l'estime trois, ou tout au plus quatre livres le karat.

La pesanteur spécifique du *Péridot* est à celle de l'eau distillée, comme 33,548 est à 10,000. Celui dont je me suis servi pour connoître cette pesanteur spécifique, pese 183 $\frac{25}{32}$ grains; il fait partie du Cabinet d'Histoire Naturelle du Roi, & m'a

été procuré par M. d'*Aubenton*, de l'Académie Royale des Sciences.

Suivant sa pesanteur spécifique, un *Péridot* de cette espece d'un pouce-cube, s'il s'en trouvoit, peseroit 2 onces 1 gros 28 $\frac{1}{2}$ grains : & un pied-cube de cette matiere peseroit 234 livres 13 onces 5 gros 56 $\frac{1}{2}$ grains.

PÉRIGEE. Nom que les Astronomes donnent au point de l'orbite d'un astre, dans lequel il se trouve dans sa plus petite distance de la Terre.

Toutes les planetes, tant du premier que du second ordre, se meuvent, comme l'a démontré *Képler*, & comme le reconnoissent aujourd'hui tous les Astronomes, dans des courbes elliptiques, dont leur astre principal occupe l'un des foyers ; d'où il suit que ces planetes ne sont pas toujours à égale distance de leur astre central. Les astres qui font leur révolution autour de la Terre, comme la Lune, & même celui autour duquel la Terre fait sa révolution, comme le Soleil, sont donc tantôt plus & tantôt moins éloignés de la Terre. Supposons, par exemple, que la courbe elliptique *ABGPED* (*Pl. LVI, fig.* 4.) représente l'orbite de la Lune, & que la Terre occupe le foyer *S* de cette courbe : lorsque la Lune est au point *P* de son orbite, elle est dans sa plus petite distance de la Terre ; & c'est ce point de l'orbite que l'on appelle le *Périgée* : lorsqu'elle est au point *A*, elle est dans son plus grand éloignement de la Terre ; & c'est ce point qu'on appelle l'*Apogée* : (*Voy.* APOGÉE.) enfin, lorsqu'elle se trouve au point *E* ou au point *G*, lesquels sont tous deux également éloignés des points *A* & *P*, elle est dans sa moyenne distance de la Terre ; c'est pourquoi l'on appelle ces deux points *E* & *G* de l'orbite, les *Moyennes distances*. (*Voyez* DISTANCES. (*Moyennes*)

On peut supposer de même que la courbe elliptique *ABGPED* représente l'orbite de la Terre, & que le Soleil occupe le foyer *S* de cette courbe : lorsque la Terre est au point *P*, elle se trouve dans sa plus petite distance du Soleil, & par conséquent dans son *Périhélie* : (*Voyez* PÉRIHÉLIE.) & réciproquement le Soleil se trouve alors dans sa plus petite distance de la Terre, & est par conséquent dans son *Périgée* : d'où il suit que le *Périhélie* de la Terre est le *Périgée* du Soleil.

Les autres planetes sont aussi tantôt plus & tantôt moins éloignées de la Terre. Lorsqu'elles sont dans leur plus grand éloignement de la Terre, on dit qu'elles sont dans leur *Apogée* : & lorsqu'elles sont dans leur plus petite distance de la Terre, on dit qu'elles sont dans leur *Périgée*. (*Voyez* APOGÉE.)

PÉRIHÉLIE. Nom que les Astronomes donnent au point de l'orbite d'une planete, dans lequel elle se trouve dans sa plus petite distance du Soleil.

Kepler a démontré, & tous les Astronomes le reconnoissent aujourd'hui, que toutes les planetes, tant du premier que du second ordre, se meuvent dans des courbes elliptiques, dont leur astre principal occupe l'un des foyers ; d'où il suit que toutes ces planetes ne sont pas toujours à égale distance de leur astre central. Celles qui font leur révolution autour du Soleil, sont donc tantôt plus & tantôt moins éloignées de cet astre. Supposons, par exemple, que la courbe elliptique *ABGPED* (*Pl. LVI, fig.* 4.) représente l'orbite de la Terre, & que le Soleil occupe le foyer *S* de cette courbe : lorsque la Terre est au point *P*, elle est dans sa plus petite distance du Soleil ; & c'est ce ce point de l'orbite que l'on appelle le *Périhélie* : lorsqu'elle est au point *A*, elle est dans son plus grand éloignement du Soleil ; & c'est ce point que l'on nomme l'*Aphélie* : (*Voyez* APHÉLIE.) enfin, lorsqu'elle se trouve au point *G* ou au point *E*, lesquels sont tous deux également éloignés des points *A* & *P*, elle est dans sa moyenne distance du Soleil ; aussi appelle-t-on ces deux points *E* & *G* de l'orbite, les *Moyennes distances*. (*Voyez* DISTANCES. (*Moyennes*)

Le *Périhélie* est toujours opposé à l'Aphélie, dont il est éloigné de 180 degrés. Ainsi, si l'on détermine l'un, l'autre est

néceſſairement connu. (*Voyez* Aphélie.)

Le lieu du *Périhélie* des planetes ne ſe trouve pas conſtamment dans le même point du Ciel ; il a un mouvement annuel, qui, à la vérité, eſt fort petit. A l'égard du lieu du *Périhélie* de la Terre, il eſt à 3 ſignes 8 degrés & environ 50 minutes ; mais ſon moyen mouvement annuel n'eſt pas bien déterminé : les obſervations apprennent que ce mouvement eſt tantôt plus grand & tantôt plus petit de 50 ſecondes ; ce qui fait croire aux Aſtronomes que ce mouvement n'eſt qu'apparent, & qu'il eſt cauſé, de même que celui des étoiles fixes, par le mouvement du pole de la Terre autour de celui de l'Ecliptique, ou, ce qui eſt la même choſe, par la préceſſion des Equinoxes. (*Voyez* Précession des Équinoxes.)

PÉRIMETRE. On appelle ainſi le contour d'une figure ou d'un corps quelconque. Lorſqu'il s'agit d'une figure, le *Périmetre* eſt formé par des lignes ou droites, ou courbes ; dans l'autre cas, il eſt formé par des plans ou des ſurfaces.

PÉRIODE. *Terme d'Aſtronomie.* Temps qu'une planete met à faire ſa révolution autour de ſon aſtre central. C'eſt donc la durée de ſon cours, depuis le moment où elle part d'un point donné des cieux, juſqu'au moment où elle eſt de retour à ce même point, après une révolution entiere.

La *Période* du Soleil, ou plutôt de la Terre, eſt de 365 jours 5 heures 48 minutes 45 $\frac{1}{2}$ ſecondes. Celle de la Lune eſt de 27 jours 7 heures 43 minutes 5 ſecondes. Celle de Mercure eſt de 87 jours 23 heures 59 minutes 14 ſecondes. Celle de Vénus eſt de 224 jours 16 heures 39 minutes 4 ſecondes. Celle de Mars eſt de 686 jours 22 heures 18 minutes 39 ſecondes. Celle de Jupiter eſt de 4330 jours 14 heures 36 minutes. Celle de Saturne eſt de 10,747 jours 15 heures.

Les *Périodes* des cometes ſont encore preſque toutes inconnues ; il n'y en a que quelques-unes dont on croit les connoître : par exemple, celle qui a reparu en 1759, & dont on croit la *Période* de 75 à 76 ans : une autre dont on croit que la *Période* eſt de 129 ans, & qu'on attend en 1789 ou 1790 : une autre enfin dont on croit que la *Période* eſt de 575 : c'eſt la fameuſe comete de 1680. (*Voyez* Planete.)

PERIODE. *Terme de Chronologie.* Suite d'années, après le cours deſquelles certaine révolution finit & recommence de nouveau.

On a établi dans la Chronologie pluſieurs ſortes de *Cycles*, comme des marques particulieres des temps qui ſe ſont ſuccédés. (*Voyez* Cycle.) On a formé de même différentes *Périodes*, ſavoir, la *Période de Conſtantinople*, qui eſt de 7980 années, & dont les Ruſſiens ſe ſervent aujourd'hui ; la *Période Julienne*, qui eſt auſſi de 7980 années, & qui eſt aujourd'hui fort en uſage ; la *Période Victorienne*, qui eſt de 532 années ; & la *Période d'Hypparque*, qui eſt de 304 années. Nous allons parler ſéparément de chacune de ces *Périodes*. (*Voyez* Période de Constantinople, Période Julienne, Période Victorienne & Période d'Hypparque.)

Période de Constantinople. Révolution de 7980 années, que l'on forme en multipliant l'un par l'autre les trois Cycles ; ſavoir, le Cycle Solaire, qui eſt de 28 ans, le Cycle Lunaire, qui eſt de 19 ans, & le Cycle de l'Indiction Romaine, qui eſt de 15 ans.

Cette *Période* eſt la même que la *Période Julienne* ; mais on prétend qu'elle a commencé 795 ans plutôt que cette derniere. Si cela eſt, elle a commencé 5508 ans avant la naiſſance de Jesus-Christ : en conſéquence l'année 1767, par exemple, étoit la 7275.[e] année de la *Période de Conſtantinople*.

Les Ruſſiens ſe ſervent encore aujourd'hui de cette *Période*, comme ſi elle commençoit avec la création du Monde.

Période d'Hypparque. Révolution de 304 années ſolaires, à la fin de laquelle les nouvelles & pleines Lunes reviennent aux mêmes jours de l'année ſolaire, auxquels elles étoient tombées dans la pre-

miere année de cette *Période*. *Hypparque* en eſt l'Inventeur. Il eſt sûr que cette *Période* approche plus de la juſteſſe que celle de 19 ans ou le *Cycle Lunaire* : car, comme nous l'avons dit à cet article, (*Voyez* CYCLE LUNAIRE.) les nouvelles Lunes reviennent bien, au bout de 19 ans, aux mêmes jours auxquels elles étoient arrivées 19 ans auparavant; mais elles ne reviennent pas aux mêmes heures. Et comme la différence, qui eſt d'environ une heure & demie, dont le mouvement de la Lune anticipe ſur celui du Soleil, forme un jour, à peu de choſe près, au bout de 304 ans, puiſque cet eſpace de 304 ans compoſe 16 Cycles Lunaires, cela rend la *Période d'Hypparque* plus approchante de la juſteſſe que le Cycle Lunaire ou Nombre d'Or. Mais, pour qu'elle fût parfaitement juſte, il faudroit que la différence du mouvement de la Lune à celui du Soleil fût préciſément d'une heure & demie en 19 ans. Il y a quelque petite différence, qui fait que la *Période d'Hypparque* n'eſt pas tout-à-fait ſatisfaiſante. Auſſi n'en fait-on point d'uſage : on aime mieux s'en tenir aux *Epactes*, qui déterminent avec plus de préciſion les nouvelles & pleines Lunes. (*Voyez* EPACTES.)

PÉRIODE JULIENNE. Révolution de 7980 années, à la fin de laquelle les trois Cycles, ſavoir, le Cycle de l'Indiction Romaine, le Cycle Solaire & le Cycle Lunaire recommencent enſemble. *Joſeph Scaliger* eſt l'Inventeur de cette *Période*, qui eſt le produit des trois Cycles; ſavoir, le Cycle Solaire, qui eſt de 28 années, le Cycle Lunaire, qui eſt de 19 années, & le Cycle de l'Indiction Romaine, qui eſt de 15 années. En effet, ſi l'on multiplie 28 par 19, le produit ſera 532, lequel muliplié par 15, donnera pour produit 7980.

On ſuppoſe que cette *Période* a commencé 4713 ans avant la naiſſance de JÉSUS-CHRIST. En conſéquence l'année 1767, par exemple, étoit la 6480.ᵉ année de la *Période Julienne*.

Cette *Période* eſt aujourd'hui fort en uſage.

PÉRIODE VICTORIENNE. Révolution de 532 années, à la fin de laquelle le Cycle Solaire & le Cycle Lunaire recommencent enſemble. On attribue l'invention de cette *Période* à un nommé *Victorius*. D'autres Chronologiſtes prétendent que *Dionis le Petit* en eſt l'Auteur; & ils l'appellent pour cette raiſon *Période de Dionis*. On lui donne encore le nom de *Grand Cycle de Pâques*; elle eſt formée par le produit du Cycle Solaire, qui eſt de 28 ans, multiplié par le Cycle Lunaire, qui eſt de 19 ans : car 28 multipliés par 19, donnent 532.

On ſuppoſe que la *Période Victorienne* a commencé 457 ans avant la naiſſance de JESUS-CHRIST. Ainſi, ſi l'on veut trouver l'année de cette *Période* pour une année quelconque, par exemple, pour l'année 1767, il faut ajouter 457 à 1767, & diviſer la ſomme 2224 par 532 : on aura 4 pour quotient, & 96 de reſte. C'eſt ce reſte de la diviſion, qui marque que l'année 1767 étoit la 96.ᵉ année de la *Période Victorienne* courante. Lorſqu'il ne reſte rien après la diviſion, l'année propoſée eſt la derniere ou la 532.ᵉ de la *Période Victorienne*.

Le Quotient 4 marque combien il s'eſt écoulé de *Périodes Victoriennes* depuis le commencement de celle où ſe trouve l'Ere Chrétienne. Il s'eſt donc écoulé 4 *Périodes Victoriennes* depuis le commencement de celle où JESUS-CHRIST eſt né; & l'année 1767 étoit la 96.ᵉ de la 5.ᵉ *Période Victorienne*, à compter depuis ce temps-là.

Cette *Période* n'eſt pas conſtante, parce que le Cycle Lunaire lui-même n'eſt pas conſtant. Car, comme nous l'avons dit à l'article du *Cycle Lunaire*, le mouvement de la Lune anticipe ſur celui du Soleil, d'environ une heure & demie tous les 19 ans; ce qui forme un jour, à peu de choſes près, au bout de 304 ans. (*Voy.* CYCLE LUNAIRE.)

PÉRIODIQUE. Epithete qu'on donne à tout mouvement, cours ou révolution, qui ſe fait d'une maniere réguliere, & qui recommence toujours dans la même Période, ou dans le même eſpace de temps. Par exemple,

Par exemple, le mouvement *Périodique* de la Terre eſt celui par lequel elle acheve ſon cours autour du Soleil dans l'eſpace d'un an, ce qui ſe fait en 365 jours 5 heures 48 minutes 45 ſecondes 30 tierces. Le mouvement *Périodique* de la Lune eſt celui par lequel elle acheve ſon cours autour de la Terre dans l'eſpace d'un mois lunaire *Périodique*, ce qui ſe fait en 27 jours 7 heures 43 minutes 5 ſecondes. (*Voyez* MOIS PÉRIODIQUE.)

On caractériſe encore par le mot *Périodique* les écoulements d'eau, qui commencent & finiſſent alternativement dans certains temps déterminés, dans certains jours ou dans certaines heures de chaque jour. On trouve des *ſources* dont l'écoulement eſt de cette nature, & on les appelle *ſources intermittentes*. (*Voyez* SOURCES INTERMITTENTES.)

PÉRIODIQUE. (*Mois*) (*Voyez* MOIS PÉRIODIQUE.

PÉRIODIQUE. (*Révolution*) (*Voyez* RÉVOLUTION PÉRIODIQUE.)

PÉRIODIQUE. (*Temps*) (*Voyez* TEMPS PÉRIODIQUE.)

PÉRIODIQUES. (*Vents*) (*Voyez* VENT.)

PÉRIŒCIENS. C'eſt le nom des Habitants de la terre qui vivent ſous les mêmes paralleles, mais ſous des demi-cercles oppoſés du Méridien ; de ſorte qu'ils ſont éloignés les uns des autres de 180 degrés en longitude. Il eſt aiſé de concevoir par-là qu'ils ont les mêmes ſaiſons, c'eſt-à-dire, le printemps, l'été, l'automne & l'hiver dans le même temps, ainſi que la même longueur des jours & des nuits, puiſqu'ils ſont dans le même climat & à égale diſtance de l'Equateur ; mais les uns ont midi dans le même temps que les autres ont minuit, & alternativement minuit dans le temps que les autres ont midi.

PÉRIOSTE. Les Anatomiſtes ont donné le nom de *Périoſte* à la membrane déliée qui recouvre les *Os*. (*Voyez* OS.)

PERIPHERIE. On appelle ainſi la circonférence, ou le contour, ou enfin ce qui termine, en général, toute figure réguliere curviligne.

PÉRISCIENS. On appelle ainſi les Habitants des deux Zones froides, ou les Peuples qui vivent dans l'eſpace compris entre les cercles polaires & les poles. Le Soleil ne ſe couche point pour eux quand il eſt une fois ſur leur horizon ; & cet aſtre paroît tourner tout-au-tour d'eux, ainſi que leur ombre, pendant tout le temps qu'il les éclaire. (*Voyez la Géographie générale de Varenius, tom. 3, chap. 27, prop. 5, pag. 371.*)

Ceux qui habitent préciſément ſous les cercles polaires, ne ſont *Périſciens* que pendant 24 heures, qui eſt leur plus long jour.

Ceux qui ſont entre les cercles polaires & les poles, ſont *Périſciens* pendant pluſieurs jours, ou pluſieurs mois, ſelon qu'ils ſont plus ou moins proches des poles.

Enfin les Habitants de deſſous les poles, s'il y en a, ſont toujours *Périſciens* ; ils n'ont qu'un jour d'environ 6 mois & une nuit d'à-peu-près autant. Il ne faut cependant pas s'imaginer qu'il y ait ſous les poles une nuit entiérement obſcure pendant 6 mois : il y a près de 4 mois de crépuſcules, ſavoir, 2 mois avant le lever du Soleil, & 2 mois après ſon coucher : &, pendant les 2 autres mois, ces Peuples ont le clair de Lune deux fois, pendant près de 15 jours chaque fois. De ſorte que, ſous les poles, la nuit n'eſt entiérement obſcure que pendant environ l'eſpace d'un mois.

PERLE. Pierre blanche & luiſante, ou qui donne toutes les couleurs de l'iris, & qui ſe trouve dans la nacre de *Perle* & dans d'autres coquilles.

Il y a des *Perles* qui ſont rondes, d'autres ſont oblongues, d'autres en forme de poire, d'autres applaties & comme comprimées. On en trouve non-ſeulement dans les coquilles de mer, mais encore dans celles de riviere & d'eaux douces, & dans celles des lacs. On les trouve dans la coquille même & iſolées, ou bien elles ſont attachées à ſes parois intérieures. On les nettoie avec de l'os de ſeiche, de la pierre-ponce, du ſel, du ſavon de Veniſe & de l'eau.

Les *Perles* ne ſont pas, à proprement parler, des pierres ; elles ſont plutôt des

portions de la ſubſtance qui forme la coquille, qui, après s'être extravaſées, ſe ſont durcies.

Le grand prix qu'on met aux *Perles*, a fait étudier leurs couleurs & leurs formes. Quand il eſt queſtion d'en acheter, il faut avoir égard à leur groſſeur, à leur figure & à leur éclat.

La peſanteur ſpécifique des *Perles* eſt à celle de l'eau diſtillée, comme 26,836 eſt à 10,000. Celle dont je me ſuis ſervi pour connoître cette peſanteur ſpécifique, eſt une *Perle* vierge orientale, ronde, de 7 lignes de diametre, & du plus bel orient, faiſant le chapitre quinzieme de l'inventaire des pierreries de la Couronne, & évaluée 90,000 l. : elle m'a été procurée par feû M. Jacmin, Joaillier de la Couronne.

Suivant ſa peſanteur ſpécifique, un pouce-cube de cette matiere peſeroit 1 once 5 gros 66 grains: & un pied-cube peſeroit 187 livres 13 onces 5 gros 4 grains.

PERMEABILITE. *Terme de Phyſique*. Propriété qu'ont certaines matieres de ſe laiſſer traverſer par d'autres. Toutes les matieres, ſi l'on en excepte celle du feu, qui eſt abſolument impermćable à toute autre ſubſtance, mais qui les pénétre toutes, ſont perméables à quelqu'autre matiere. La *Perméabilité* peut donc être regardée comme une propriété preſque générale à tous les corps, quoiqu'elle ne leur appartienne pas dans le ſens le plus étendu : car on ne connoît point de corps qui ſe laiſſe pénétrer indiſtinctement par tout autre. Par exemple, le verre eſt perméable à la lumiere, il ne l'eſt point à l'air; le marbre eſt perméable à l'eſprit-de-vin, à l'huile eſſentielle de térébenthine, &c. il ne l'eſt point à l'eau, &c.

PERMÉABLE. Epithete que l'on donne aux corps qui ſe laiſſent traverſer par d'autres. Cette épithete convient, à quelques égards, à preſque tous les corps, comme nous venons de le dire à l'article précédent. (*Voyez* PERMÉABILITÉ.)

[PERNICITAS. *Terme de Phyſique*. Mot Latin dont quelques Auteurs ſe ſervent pour déſigner une vîteſſe extraordinaire de mouvement; comme celle d'un boulet qui fend l'air, de la Terre dans ſon orbite, &c.]

PERPENDICULAIRE. Epithete que l'on donne à une ligne droite, ou à un plan, qui, tombant ſur une autre ligne ou ſur un autre plan, ſoit droit, ſoit courbe, fait de part & d'autre avec cette ligne ou ce plan des angles égaux. Soit la ligne *AB* (*Pl. II*, *fig*. 7.) qui, tombant ſur la ligne *CD*, fait de part & d'autre les angles *ABC*, *ABD* égaux; car chacun eſt un angle droit ou de 90 degrés : cette ligne *AB* eſt *Perpendiculaire* ſur la ligne *CD* : il en eſt de même de la ligne *ED*, elle eſt *Perpendiculaire* ſur l'extrémité de la ligne *CD* : car elle fait d'une part avec cette ligne l'angle droit *CDE*, & d'autre part avec le prolongement de cette ligne l'angle droit *FDE*. Soit encore la ligne *EA* (*Pl. I*, *fig*. 11.) qui, tombant ſur la courbe circulaire *FAB*, fait de part & d'autre les angles *FAE*, *BAE* égaux; cette ligne *EA* eſt donc *Perpendiculaire* à cette courbe : car elle eſt le prolongement du rayon *CA*.

De ce que nous venons de dire il s'enſuit évidemment, 1.° que quand une ligne *AB* (*Pl. II*, *fig*. 7.) eſt *Perpendiculaire* ſur une autre ligne *CD*, celle-ci eſt auſſi *Perpendiculaire* ſur la ligne *AB* : 2.° que d'un même point *B* pris dans une ligne *CD*, on ne peut élever qu'une ſeule *Perpendiculaire* à cette ligne : 3.° que d'un même point *A*, pris hors d'une ligne *CD*, on ne peut abaiſſer qu'une ſeule *Perpendiculaire* à cette ligne.

La *Perpendiculaire* n'eſt pas toujours verticale; ce n'eſt que dans le cas où la ligne ou le plan, duquel elle eſt élevée, ou ſur lequel elle eſt abaiſſée, eſt horizontal.

PERPÉTUEL. (*Mouvement*) (*Voyez* MOUVEMENT PERPÉTUEL.)

PERSÉE. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des Conſtellations de la partie Septentrionale du Ciel, & qui eſt placée au-deſſous de Caſſiopée, entre Andromede & le Cocher; c'eſt une des 48 Conſtellations formées par *Ptolémée*. Une

grande partie de cette Constellation demeure toujours sur notre horizon, & ne se couche jamais pour nous. La tête de Méduse forme une partie de la Constellation de *Persée*. (*Voyez l'Astronomie de M. de Lande*, *pag.* 170.)

PERSPECTIVE. C'est l'art de représenter, sur une surface plane, des objets visibles tels qu'ils paroîtroient, s'ils étoient vus à travers un plan transparent, placé perpendiculairement à l'horizon entre l'œil & les objets. Supposons *G* (*Pl. XXXV*, *fig.* 3.) l'œil qui regarde la rangée d'arbres *FE* à travers le plan transparent *fe*. Si l'on veut représenter ces objets sur une surface plane, il faut qu'ils le soient tels qu'on les voit sur le plan *fe*, ayant soin de faire décroître la lumiere, à mesure que les objets sont plus éloignés.

[La *Pespective* est ou *Spéculative* ou *Pratique*.

La *Spéculative* est la théorie des différentes apparences ou représentations de certains objets, suivant les différentes positions de l'œil qui les regarde.

La *Pratique* est la méthode de représenter ce qui paroît à nos yeux, ou ce que notre imagination conçoit, & de le représenter sous une forme semblable aux objets que nous voyons.

Nous trouvons dans quelques ouvrages des Anciens, & principalement dans *Vitruve*, des traces des connoissances qu'ils avoient de la *Perspective ;* mais il ne nous est resté d'eux aucun écrit en forme sur ce sujet. Ainsi cette Science a été, pour ainsi dire, recreée par les Modernes. *Albert Durer* & *Pietro del Borgo* en ont les premiers donné les regles ; *Baltazar Peruzzi* les a perfectionnées ; *Guido Ubaldi*, en 1600, étendit & simplifia la théorie de cette Science ; après lui une foule d'Auteurs y ont travaillé, entre lesquels nous nommerons le *Pere Deschales*, le *Pere Lamy*, & sur-tout l'essai de *Perspective* de M. *s'Gravesande*, & celui du Savant *Taylor*, les deux meilleurs ouvrages que nous ayons sur cette matiere. (*Voyez l'Hist. des Mathém. de M.* de Montucla, *Tom. I*, *pag.* 632.)

La *Perspective* s'appelle plus particuliérement *Perspective linéaire*, à cause qu'elle considere la position, la grandeur, la forme, &c. des différentes lignes, ou des contours des objets ; elle est une branche des Mathématiques. Quelques-uns en font une partie de l'Optique, & les autres en font simplement une Science dérivée de l'Optique ; ses opérations sont toutes Géométriques. (*Voyez* OPTIQUE.)]

PESANT. Epithete que l'on donne aux corps qui ont une tendance vers le centre de la Terre. Nous ne connoissons point de corps terrestres qui n'aient cette tendance : tous les corps terrestres sont donc *Pesants*.

PESANTEUR. *Terme de Physique*. C'est la force qui fait descendre les corps, qui les oblige à se porter d'un lieu plus élevé à un plus bas, enfin qui les fait tendre vers le centre de la Terre.

Le mot *Pesanteur* signifie la même chose que *Gravité ;* mais nous employons ce dernier relativement à tous les corps de la Nature ; & nous ne ferons usage du premier que relativement aux corps sublunaires : ce sera donc de ces derniers corps seulement dont il sera question dans cet article.

Tous les corps sublunaires ont de la *Pesanteur*, c'est-à-dire, qu'ils tendent tous vers le centre de la Terre ; qu'ils tendent tous à s'en approcher, en se portant d'un lieu plus élevé à un plus bas : & si cette tendance n'a pas lieu, c'est qu'ils sont retenus par quelque obstacle que leur *Pesanteur* ne peut vaincre. Il paroît que cette force, qui fait descendre les corps, est une suite de la *Gravitation générale* qu'on observe dans la Nature ; mais, comme on ne sait pas certainement quelle est la cause physique de cette gravitation, on ignore de même quelle est la cause physique de la *Pesanteur*. Tous les systêmes qu'ont imaginés les Physiciens pour en rendre raison, peuvent se ranger en deux classes. Les uns regardent la *Pesanteur* comme une qualité inhérente & primordiale des corps, comme une loi générale de la Nature, qui peut n'avoir d'autre cause que la seule

volonté du Créateur : & il faut avouer qu'ainsi on écarte toutes difficultés ; mais il ne faut pas prétendre qu'on rende par-là physiquement raison de la *Pesanteur*. D'autres prétendent que la *Pesanteur* est l'effet de l'impulsion de quelque matiere très-subtile & invisible. Mais quelle est cette matiere ? comment agit-elle ? & pourquoi ne pousse-t-elle les corps que dans une direction perpendiculaire à l'horizon ? Voilà ce qu'on ne peut dire qu'imparfaitement, & ce à quoi on a opposé des raisonnements, auxquels on n'a pas encore pu répondre. Si le lecteur est curieux de juger lui-même ces systêmes, il les trouvera dans les ouvrages que nous avons cités à l'article *Gravité*, (*Voyez* GRAVITÉ.) & il verra qu'il n'y en a aucun qui présente, sur la cause physique de la *Pesanteur*, une explication satisfaisante & bien intelligible. Abandonnons donc la cause, & attachons-nous à la connoissance des effets : cela sera plus satisfaisant & en même-temps plus utile.

Il ne faut pas confondre ces deux termes, *Pesanteur & Poids*; ils expriment deux choses très-différentes. La *Pesanteur* d'un corps est la force qui le sollicite à descendre ; & son *poids* est la somme des parties pesantes qui sont contenues sous le même volume. La *Pesanteur* appartient également à toutes les parties d'un même corps : cette force n'augmente ni ne diminue par leur réunion ou leur séparation; mais le poids d'un corps change, comme la quantité de matiere qui le compose. On peut donc dire que, quoique un petit corps ait moins de poids que n'en a un grand, il a cependant autant de *Pesanteur*; car l'un & l'autre tendent de haut en-bas avec la même vîtesse.

Il faut considérer dans la *Pesanteur*, ce que l'on considere dans toutes les autres puissances; savoir, 1.° sa direction : 2.° son intensité, c'est-à-dire, la mesure ou la quantité de son action sur les corps.

Sa direction est toujours perpendiculaire à l'horizon. On exprime encore cette direction par une tendance au centre de la Terre ; ce qui seroit précisément la même chose, si la Terre étoit sphérique : car alors chaque ligne perpendiculaire à sa surface seroit le prolongement d'un rayon. Mais la Terre étant un spéroïde applati par les poles, les lignes perpendiculaires à sa surface n'aboutissent pas toutes au centre, mais à différents points qui composent un espace autour du centre ; mais, comme cet espace est fort petit, on peut, sans erreur sensible, regarder le centre de la Terre comme celui des corps graves.

A l'égard de l'intensité de la *Pesanteur* ou de la mesure de son action sur les corps, on peut faire plusieurs questions, auxquelles il est bon de répondre. On peut demander, 1.° si elle est la même dans tous les corps, c'est-à-dire, si elle tend à faire descendre les corps tous avec la même vîtesse : 2.° si la mesure de cette action est la même dans tous les temps : 3.° si elle est la même dans tous les lieux : 4.° si elle varie dans le même corps : 5.° Dans le cas où elle varie, si elle augmente, ou si elle diminue : 6.° dans le cas où elle augmente, comment se font ses progrès.

1.° La mesure de l'action de la *Pesanteur* est-elle la même dans tous les corps ? On a cru pendant long-temps que la *Pesanteur* & le poids étoient synonymes, & que les corps avoient une tendance à tomber d'autant plus grande qu'ils avoient plus de masse. Cela étoit assez vraisemblable : en effet on voyoit toujours, comme on le voit aujourd'hui, qu'un corps peu dense, comme une plume, tomboit *moins* vîte qu'un corps plus dense, comme une pierre. Mais un plus ou un moins ne décide pas la question, quand il n'est pas proportionnel à la cause que l'on soupçonne. *Galilée* est le premier qui ait mesuré ce *moins*; & ayant trouvé qu'il ne répondoit pas à la différence des poids, il imagina que la *Pesanteur* agissoit avec une égale force sur la plume & sur la pierre ; & que la différence dans leur chûte venoit uniquement de la résistance de l'air, qui se faisoit plus sentir sur celui des deux corps qui avoit le moins de masse. Ce raisonnement étoit très-bien fondé ; & l'on en voit la justesse, si l'on fait tomber des

corps dans le vuide d'air : alors, de quelque nature qu'ils soient, ils tombent tous avec la même vîtesse. La mesure de l'action de la *Pesanteur* est donc la même dans tous les corps.

2.° Cette mesure est-elle la même dans tous les temps? Il paroît que oui : car les corps tombent aujourd'hui, comme ils tomboient il y a plusieurs milliers d'années : il n'y a donc point de variation à cet égard.

3.° L'intensité de la *Pesanteur* est-elle la même dans tous les lieux? En regardant comme centre des graves celui de la Terre, on a soupçonné qu'à différentes distances de ce centre l'intensité de la *Pesanteur* n'est pas la même ; qu'elle agit avec d'autant moins de force sur les corps qu'ils sont plus éloignés du centre de la Terre. Et voulant connoître, par l'expérience, si ce soupçon étoit bien ou mal fondé, on a éprouvé la chûte des corps aux plus grandes hauteurs & aux plus grandes profondeurs auxquelles on a pu parvenir; mais n'ayant trouvé dans ces chûtes aucune différence sensible, on a cru l'intensité de la *Pesanteur* uniforme à toutes ces distances, jusqu'à ce qu'on ait eu de raisons de croire le contraire. C'est *Newton* qui nous a fourni ces raisons. Non-seulement il assure que la *Pesanteur* agit d'autant moins sur les corps, qu'ils sont plus éloignés du centre de la Terre; mais il donne de plus des regles pour évaluer cette diminution. Il nous dit, & de maniere à se faire croire, que si la Lune étoit abandonnée à sa force centripete, elle descendroit vers la Terre en parcourant environ 15 pieds 1 pouce dans la premiere minute de sa chûte. Or c'est là l'espace que les corps, placés vers la surface de la Terre, parcourent, en vertu de leur *Pesanteur*, dans la premiere seconde de leur chûte : & s'ils tomboient librement pendant une minute, & faisant abstraction de la résistance de l'air, ils parcourroient, à cause de l'accélération de leur chûte, dont nous parlerons ci-après; 3600 fois cet espace. Un corps qui tomberoit de la Lune vers la Terre, tomberoit donc 3600 fois plus lentement. Mais la Lune est éloignée 60 fois autant du centre de la Terre, que les corps qui sont à sa surface, le sont de ce même centre : & 3600 est le quarré de 60. D'où l'on doit conclure, avec *Newton*, que l'action de la *Pesanteur* sur les corps décroît comme le quarré de la distance augmente. C'est dans les ouvrages mêmes de *Newton* qu'il faut chercher les preuves de ce qu'il avance. (*Voyez ses Principes Mathématiques de la Philosophie Naturelle, Tom. II, Prop. IV, pag.* 13, *Edit. de Paris.* 1759.) Voici à-peu-près comment on peut juger de la quantité de l'action de la *Pesanteur* sur les corps à la hauteur de la Lune, par la quantité de la même action sur les corps qui sont vers la surface de la Terre, en supposant, comme l'a fait *Newton*, que la force centripete de la Lune est la même que celle des corps terrestres. Supposons que *T* (*Pl. VI, fig.* 2.) représente la Terre ; *L* la Lune ; *LABC* l'orbite de cette planete. Il est certain que la Lune ne circule autour de la Terre, qu'en conséquence de deux puissances qui agissent en même-temps sur elle ; l'une sa force centripete, qui la pousse ou la tire vers la Terre dans la direction du rayon *LT* de son orbite; & l'autre sa force centrifuge, résultante de son mouvement de circulation, qui la pousse dans la tangente *LF*. Il est certain de plus, comme on l'a dit à l'article du *Mouvement composé*, (*Voyez* MOUVEMENT COMPOSÉ.) que si un corps obéit en même-temps à deux puissances, comme *LD*, *LE*, on connoît le rapport de ces deux puissances par la diagonale *LC* que ce corps décrit. Supposons donc que *LC* soit l'arc de son orbite que la Lune parcourt dans une minute, il est clair que le sinus verse *LD* de cet arc représente la quantité dont la Lune descendroit vers la Terre *T*, si elle n'obéissoit qu'à sa force centrifuge. Mais, vu la distance de la Lune à la Terre, & sa vîtesse moyenne, *LD* se trouve être, suivant *Newton*, de 15 pieds 1 pouce $1\frac{4}{9}$ ligne. (Car il a démontré, ainsi que *Huyghens*, qu'un corps qui fait sa révolution dans un cercle, tomberoit dans un temps donné vers le centre

de sa révolution, par la seule force centripete, d'une hauteur égale au quarré de l'arc qu'il décrit dans le même temps, divisé par le diametre du cercle.) C'est donc là l'espace que la Lune parcourroit pendant une minute en vertu de sa *Pesanteur.* L'intensité de cette force sur les corps est donc différente à différentes distances du centre de la Terre; & elle décroît comme le quarré de la distance augmente.

L'intensité de la *Pesanteur* doit encore être différente dans les différents climats de la Terre. Car la Terre tournant sur son axe, chaque point de sa surface, ainsi que les corps qui y sont placés, prennent une force centrifuge, qui diminue les effets de la *Pesanteur*, puisqu'elle y est opposée; (*Voyez* FORCE CENTRIFUGE.) mais cette force centrifuge est d'autant plus grande dans chacun de ces corps, qu'ils décrivent de plus grands cercles dans le même temps. Or ceux qui sont vers l'Equateur, décrivent de plus grands cercles que ceux qui sont vers les Poles: les effets de la *Pesanteur* sur eux sont donc plus diminués. Ils tombent donc plus lentement. C'est en effet ce qui a été prouvé par l'expérience faite à Cayenne, en 1672, par M. *Richer.* Il observa qu'un pendule d'une longueur convenable pour battre les secondes à Paris, mesuroit à Cayenne des temps plus longs: & l'on sait que le mouvement d'oscillation d'un pendule est un effet de la *Pesanteur.* (*Voyez* PENDULE.) Cette expérience a été répétée depuis par plusieurs bons Observateurs, entr'autres par les Académiciens qui sont allés au Pérou, & par ceux qui ont fait le voyage du Nord, pour les mesures relatives à la figure de la Terre; & elle a toujours prouvé que les corps tombent plus lentement vers l'Equateur qu'ailleurs; & que ce retardement diminue à proportion que la latitude du lieu augmente. C'est cette même expérience qui a fait douter de la sphéricité de la Terre. (*Voyez* TERRE.) C'est par des expériences semblables que MM. *Bouguer* & *de la Condamine* ont confirmé l'opinion de *Newton*, dont nous avons parlé ci-dessus; savoir, que les corps tombent plus lentement à mesure qu'ils s'éloignent du centre de la Terre. Ils ont fait osciller un pendule pendant la révolution d'une étoile fixe, 1.° au-bas, 2.° au haut d'une des montagnes des Cordilieres, & ont mesuré la différence des hauteurs perpendiculaires de ces deux stations. Le nombre des vibrations a été moindre, pendant le même temps, dans le haut que dans le bas; & ce moins s'est assez bien accordé avec la théorie de *Newton.*

4.° La quantité de l'action de la *Pesanteur* varie-t-elle dans le même corps? Si l'on mesure, comme en effet on doit le faire, cette quantité d'action par la vîtesse avec laquelle un corps descend, elle peut varier dans le même corps, suivant qu'il est chaud ou froid, suivant la figure de ce corps, suivant le rapport de sa masse à son volume, &c. Mais toutes ces causes de variations sont accidentelles; elles naissent de la résistance du milieu que le corps est obligé de traverser. Mais une autre variation, qui dépend uniquement de la *Pesanteur*, est celle qui arrive au corps pendant qu'il tombe. Il semble que cette force soit dans le mobile même; elle agit sur lui, pendant toute la durée de sa chûte, autant qu'elle a agi au commencement: de sorte qu'elle lui donne à chaque instant une nouvelle impulsion, d'où naît un nouveau degré de vîtesse. Un corps qui a cédé à sa *Pesanteur* pendant une seconde, a donc une vîtesse actuelle plus grande que celle qu'il auroit eu, s'il n'étoit tombé que pendant une demi-seconde. On sait qu'un corps qui tombe librement, produit un choc d'autant plus grand qu'il tombe de plus haut; dans ce cas-là, l'intensité de ce choc ne peut augmenter que par la vîtesse: car nous supposons la même masse, puisque c'est le même corps. La vîtesse de ce corps s'accroît donc à chaque instant.

5.° L'intensité de la *Pesanteur* augmente-t-elle, ou si elle diminue dans le même corps? Ce que nous venons de dire donne la réponse à cette question, & prouve que cette intensité va toujours en augmentant:

car elle dépend de la masse & de la vîtesse : & l'expérience fait voir que cet accroissement de vîtesse est proportionnel à la hauteur de la chûte. Que l'on fasse tomber différents corps de hauteurs qui soient entr'elles en raison inverse des masses de ces corps, ils produiront tous le même effort. Les vîtesses acquises à la fin de chaque chûte, sont donc proportionnelles à la hauteur de ces chûtes.

6.° Mais quelle est à chaque instant la progression de cet accroissement de vîtesse? C'est encore à l'expérience à nous instruire : voici ce qu'elle fait voir. Si l'on fait tomber librement un corps, qui ait beaucoup de masse & peu de volume, afin d'avoir le moins de déchet possible par la résistance de l'air, on verra qu'il parcourt 15 pieds dans la premiere seconde de sa chûte; 45 pieds dans la seconde suivante; 75 dans la troisieme seconde; 105 pieds dans la quatrieme; 135 pieds dans la cinquieme, & ainsi de suite, en augmentant toujours de deux espaces égaux chacun à l'espace parcouru dans le premier temps. Ce qui fait voir que la vîtesse d'un corps qui tombe, s'accroît à chaque instant dans la progression arithmétique des nombres impairs, 1, 3, 5, 7, 9, &c. & que la somme des espaces parcourus à la fin de chaque temps, est comme le quarré des temps. (*Voyez* CHUTE DES CORPS.)

[De tout ce que nous venons de dire il suit : 1.° que la force qui fait tomber les corps, est toujours uniforme, & qu'elle agit également sur eux à chaque instant : 2.° que les corps tombent vers la Terre d'un mouvement uniformément accéléré : 3.° que leurs vîtesses sont comme les temps de leur mouvement : 4.° que les espaces qu'ils parcourent, sont comme les quarrés des temps, ou comme les quarrés des vîtesses ; & que par conséquent les les vîtesses & les temps sont en raison soudoublée des espaces : 5.° que l'espace que le corps parcourt en tombant pendant un temps quelconque, est la moitié de celui qu'il parcourroit pendant le même temps d'un mouvement uniforme avec la vîtesse acquise ; & que par conséquent cet espace est égal à celui que le corps parcourroit d'un mouvement uniforme avec la moitié de cette vîtesse : 6.° que la force qui fait tomber ces corps vers la Terre, est la seule cause de leur poids ; car, puisqu'elle agit à chaque instant, elle doit agir sur les corps, soit qu'ils soient en repos, soit qu'ils soient en mouvement ; & c'est par les efforts que ces corps font sans cesse pour obéir à cette force, qu'ils pesent sur les obstacles qui les retiennent. Cependant, comme la résistance de l'air se mêle toujours ici-bas à l'action de la gravité dans la chûte des corps, il étoit impossible de connoître avec précision, par les expériences que *Galilée* avoit faites dans l'air, en quelle proportion cette force, qui anime tous les corps à tomber vers la Terre, agit sur ces corps. Il fallut donc imaginer de nouvelles expériences. On en fit une dans la machine du vuide, qui confirma ce que *Galilée* avoit plutôt deviné, que prouvé. De l'or, des flocons de laine, des plumes, du plomb, tous les corps enfin abandonnés à eux-mêmes tomberent en même-temps de la même hauteur au fond d'un long récipient purgé d'air. Cette expérience paroissoit décisive ; mais cependant, comme le mouvement des corps qui tomboient dans cette machine, étoit très-rapide, & que les yeux ne pouvoient pas s'appercevoir des petites différences du temps de leur chûte, supposé qu'il y en eût, on pouvoit encore douter si les corps sensibles possédent la faculté de peser à raison de leur masse, ou bien si le poids des différents corps suit quelqu'autre raison que celle de leur masse. Voici comment *Newton* leva cette difficulté.

Il suspendit des boules de bois creuses & égales à des fils d'égale longueur, & mit dans ces boules des quantités égales en poids, d'or, de bois, de verre, de sel, &c. En faisant ensuite osciller librement ces pendules, il examina si le nombre de leurs oscillations seroit égal en temps égal ; car la *Pesanteur* cause seule l'oscillation des pendules ; & dans ces oscillations les plus petites différences deviennent sensibles.

Newton trouva, par cette expérience, que tous les différents pendules faisoient leurs oscillations en temps égal. Or le poids de ces corps étant égal, ce fut une démonstration que la quantité de matiere propre des corps est directement proportionnelle à leur poids, (en faisant abstraction de la résistance de l'air, qui étoit la même dans toutes les expériences) & que par conséquent la *Pesanteur* agit sur tous les corps sensibles à raison de leur masse.

De ces expériences, il suit : 1.° que la force, qui fait tomber les corps vers la Terre, est proportionnelle aux masses, en sorte qu'elle agit comme 100 sur un corps qui a 100 de masse, & comme 1 sur un corps qui ne contient que 1 de matiere propre : 2.° Que cette force agit également sur tous les corps, quelle que soit leur contexture, leur forme, leur volume, &c. : 3.° que tous les corps tomberoient également vîte ici-bas vers la Terre, sans la résistance que l'air leur oppose, laquelle est plus sensible sur les corps qui ont plus de volume & moins de masse ; & que par conséquent la résistance de l'air est la seule cause pour laquelle certains corps tombent plus vîte que les autres, comme l'avoit assuré *Galilée*.

Que quelque changement qui arrive à un corps par rapport à la forme, son poids dans le vuide reste toujours le même, si la masse n'est point changée.

C'est donc la résistance de l'air qui retarde la chûte de tous les corps ; son effet presqu'insensible sur les pendules, à cause de leur poids & des petites hauteurs dont ils tombent, devient très-considérable sur des mobiles qui tombent de très-haut ; & il est d'autant plus sensible, que les corps qui tombent, ont plus de volume & moins de masse.

M. *Desaguliers* a fait là-dessus des expériences que leur justesse & les témoins devant qui elles ont été faites, ont rendues très-fameuses. Il fit tomber de la lanterne qui est au-haut de la coupole de Saint-Paul de Londres, qui a 272 pieds de hauteur, en présence de MM. *Newton*, *Halley*, *Derham* & de plusieurs autres Savants du premier ordre, des mobiles de toutes especes, depuis des spheres de plomb de deux pouces de diametre, jusqu'à des spheres formées avec des vessies de cochons très-desséchées & enflées d'air d'environ 5 pouces de diametre. Le plomb mit $4\frac{1}{2}$ secondes à parcourir le 272 pieds, & les spheres faites avec des vessies $18\frac{1}{2}$ secondes. Il résulta du calcul fait, selon la théorie de *Galilée*, que l'air avoit retardé la chûte des spheres de plomb de 17 pieds environ en $4\frac{1}{2}$ secondes. *Transact. Philos. n.°* 362. *Voyez aussi les expériences de M.* Mariotte *dans son Traité de la percussion*, *page* 116. Comme l'air résiste au mouvement des corps, il en résulte que les corps qui le traversent en tombant, ne doivent pas accélérer sans cesse leur mouvement : car l'air, comme tous les fluides, résistant d'autant plus qu'il est fendu avec plus de vîtesse, sa résistance doit à la fin compenser l'accélération de la gravité, quand les corps tombent de haut. Les corps descendent donc dans l'air d'un mouvement uniforme, après avoir acquis un certain degré de vîtesse, que l'on appelle leur *vîtesse complete*, & cette vîtesse est d'autant plus grande à hauteur égale, que les corps ont plus de masse sous un même volume. Le temps, après lequel le mouvement accéléré d'un mobile se change en un mouvement uniforme en tombant dans l'air, est différent, selon la surface & le poids du mobile, & selon la hauteur dont il tombe ; ainsi ce temps ne sauroit être déterminé en général.

On a calculé qu'une goutte d'eau, qui seroit la 10,000,000,000 partie d'un pouce-cube d'eau, tomberoit dans l'air parfaitement calme de 4 pouces $\frac{7}{10}$ par secondes d'un mouvement uniforme, & que par conséquent elle y feroit 235 toises par heure. On voit, par cet exemple, que les corps légers qui tombent du haut de notre atmosphere sur la Terre, n'y tombent pas d'un mouvement accéléré, comme ils tomberoient dans le vuide par la force de la *Pesanteur*, mais que l'accélération qu'elle leur imprime, est bientôt compensée par la résistance de l'air ; sans cela la plus

petite pluie feroit de grands ravages; & loin de fertiliser la Terre, elle détruiroit les fleurs & les fruits.]

Pesanteur absolue. C'est le poids total d'un corps quelconque, & sans comparaison au poids d'un autre corps.

Pesanteur respective. C'est l'excès du poids d'un corps sur le poids d'un autre corps, auquel on le compare.

Pesanteur Spécifique. C'est le poids qui pese un corps sous un volume déterminé, comme, par exemple, un pouce-cube, ou un pied-cube. Plus un corps quelconque a de poids sous ce volume donné, plus sa *Pesanteur spécifique* est grande. La platine & l'or sont de tous les corps terrestres ceux qui ont la plus grande *Pesanteur spécifique*; car ce sont ceux de tous qui ont le plus de poids sous un volume donné.

Pour connoître la *Pesanteur spécifique* des corps, il faut d'abord connoître celle d'un corps, auquel on puisse comparer la *Pesanteur* de tous les autres. C'est ordinairement l'eau pure qui est ce terme de comparaison : & l'on pense que le pied-cube de cette substance pese 70 livres. On pese donc hydrostatiquement, ou dans l'eau, le corps dont on veut connoître la *Pesanteur spécifique*, après l'avoir pesé dans l'air. La comparaison de son poids dans l'air, avec la portion de son poids qu'il perd dans l'eau, donne ce que l'on cherche. Car on sait qu'un corps plongé dans l'eau perd une portion de son poids égale au poids du volume d'eau qu'il déplace : or ce volume est parfaitement égal au volume du corps plongé. On a donc les poids de deux volumes égaux, l'un d'eau, & l'autre du corps que l'on éprouve. Et l'on fait cette proportion : la *Pesanteur spécifique* de ce corps est à celle de l'eau, comme le poids de ce corps est à la portion de son poids qu'il perd dans l'eau; ou, ce qui est la même chose, comme le poids de ce corps est au poids d'un volume d'eau égal au sien. Et pour connoître le poids d'un pied-cube de ce corps, on fait cette proportion : le poids du volume d'eau déplacé par ce corps est au poids de ce corps, comme 70 livres sont à un quatrieme terme, que donne cette proportion. Supposons que le poids du volume d'eau déplacé soit 8 onces : & que le poids du corps que l'on éprouve, soit 16 onces : on aura à cette proportion; 8 : 16 : 70 : 140. 140 livres seront donc le poids du pied-cube de cette matiere.

Ce seroit ici le lieu de placer une table des *Pesanteurs spécifiques* des corps : mais il n'y en a jusqu'à présent aucune faite avec exactitude : je travaille maintenant à une, que je rendrai la plus exacte que je pourrai, & que je publierai le plutôt qu'il me sera possible. On pourra alors y avoir recours. Je joindrai cependant, à la fin de cet article, une table de la *Pesanteur spécifique* des métaux, pris dans tous les états dans lesquels ils sont employés dans les Arts. Cette connoissance est souvent utile en Physique.

[*Loix de la Pesanteur spécifique des corps.* 1.° Quand deux corps sont égaux en volume, leurs *Pesanteurs spécifiques* sont l'une à l'autre comme leurs masses. Ainsi on dit qu'un corps est d'une *Pesanteur spécifique* double d'un autre, lorsqu'il a deux fois sa masse sous le même volume.

Donc les *Pesanteurs spécifiques* des corps égaux, sont comme leur densité. (*Voyez* Densité.)

Les *Pesanteurs spécifiques* des corps qui sont du même poids, sont en raison réciproque de leurs volumes. Ainsi les densités des deux corps du même poids sont en raison réciproque de leurs volumes.

3.° Les *Pesanteurs spécifiques* de deux corps sont en raison composée de la raison directe de leurs masses, & de la raison réciproque de leurs volumes.

4.° Un corps spécifiquement plus pesant qu'un fluide, perd dans ce fluide une portion de sa *Pesanteur* égale à celle d'un pareil volume de fluide.

Car, supposons qu'un pouce-cubique de plomb soit plongé dans l'eau, un pouce cubique d'eau sera par ce moyen chassé du lieu qu'il occupoit; mais le poids de cette eau étoit soutenu par la résistance de l'eau qui l'environnoit. Il faut donc qu'une

partie du poids du cube de plomb soit soutenue par l'eau environnante, & que cette partie soit égale au poids de l'eau qui a été repoussée ; par conséquent la *Pesanteur* du corps plongé doit être diminuée d'autant. (*Voy.* FLUIDE.)

Ainsi, 1.° puisqu'un fluide *spécifiquement* plus pesant a plus de poids sous le même volume, qu'un autre plus léger ; le même corps perdra davantage de son poids dans un fluide *spécifiquement* plus pesant que dans un plus leger ; & par conséquent il pesera plus dans un fluide plus léger que dans un autre plus pesant.

2.° Deux corps égaux homogenes, par exemple, deux balles égales de plomb, qui pesent également dans l'air, perdront leur équilibre, si on les plonge dans deux fluides différents.

3.° Puisque les *Pesanteurs spécifiques* sont comme les masses sous le même volume, la *Pesanteur spécifique* du fluide sera à la *Pesanteur spécifique* du corps plongé, comme la partie du poids que perd le corps solide, est à tout le poids du corps.

4.° Deux solides de volume égal perdent autant de poids l'un que l'autre dans le même fluide ; mais le poids de celui qui est spécifiquement plus pesant, est plus grand que celui du corps spécifiquement plus léger, donc le corps spécifiquement plus léger perd plus de son poids à proportion que celui qui est spécifiquement plus pesant.

5.° Puisque les volumes des corps de poids égal sont réciproquement comme leurs *Pesanteurs spécifiques*, un corps spécifiquement plus léger perd davantage de son poids dans le même fluide, qu'un autre corps de même poids & d'une plus grande *Pesanteur spécifique*, ou d'un moindre volume. C'est pourquoi, s'ils sont en équilibre dans un fluide, ils ne le seront pas de même dans un autre ; mais celui qui est spécifiquement plus pesant l'emportera, d'autant plus que le fluide sera plus dense.

6.° Pour déterminer en quelle raison la *Pesanteur spécifique* d'un fluide est à la *Pesanteur spécifique* d'un solide, qui est spécifiquement plus pesant que le fluide, passez la masse du solide dans le fluide, & remarquez quel est précisement son poids dans le fluide & dans l'air : la gravité *spécifique* du fluide sera à celle du solide, comme la partie de la *Pesanteur* que perd le solide, est à son poids dans l'air.

7.° Les *Pesanteurs spécifiques* des corps également pesants sont réciproquement comme les quantités de *Pesanteurs* qu'ils perdent dans le même fluide.

Par ce moyen, on trouve la raison des *Pesanteurs spécifiques* des solides, en pesant, dans le même fluide, des portions de ces solides qui soient également pesantes dans l'air, & en remarquant quelle est la *Pesanteur* que chacun perd.

8.° Un corps spécifiquement plus pesant qu'un fluide, y descend avec une *Pesanteur* égale à l'excès de son poids sur celui d'un pareil volume de ce fluide.

Donc, 1.° La force qui peut soutenir dans un fluide un corps spécifiquement plus pesant, est égale à l'excès de la *Pesanteur* absolue de ce corps sur celle d'un pareil volume de fluide.

2.° Puisque l'excès de poids d'un solide sur le poids d'un fluide est moindre que l'excès du même sur le poids d'un fluide plus léger, ce solide descendra avec moins de vîtesse dans un fluide plus pesant que dans un autre plus léger.

9.° Un corps spécifiquement plus léger qu'un fluide enfonce dans ce fluide, jusqu'à ce que le poids d'une quantité de ce fluide, égale en masse à la partie qui est plongée, soit égal au poids du corps entier.

Donc, 1.° Puisque les *Pesanteurs spécifiques* des corps qui ont le même poids, sont réciproquement comme leurs volumes ; & que des volumes de même poids, dans différents fluides, sont comme les parties du même solide qui y sont plongées ; les *Pesanteurs spécifiques* des fluides sont réciproquement comme les parties du même corps qui y sont plongées.

2.° Un solide donc enfonce plus avant dans un fluide plus léger que dans un plus pesant, & d'autant plus profondément que le rapport de la *Pesanteur spécifique* du

solide à celle du fluide est plus grand.

3.° Si un corps est de la même *Pesanteur spécifique* qu'un fluide, tout le corps y enfoncera; & il s'arrêtera, dans quelqu'endroit du fluide qu'on le place.

4.° Si un corps spécifiquement plus léger qu'un fluide y est entiérement plongé, il sera forcé, par les colonnes collatérales du fluide, de remonter avec une force égale à l'excès de *Pesanteur* d'un pareil volume du fluide sur la *Pesanteur* du solide.

5.° Donc un corps spécifiquement plus léger qu'un fluide, & placé dans le fond d'un vase que ce fluide remplit, sera soulevé & remontera.

10.° La *Pesanteur spécifique* d'un solide est à la *Pesanteur spécifique* d'un fluide plus pesant, où il est plongé, comme la masse de la partie qui y est plongée, est à toute la masse entiere.

11.° Les *Pesanteurs spécifiques* des solides égaux sont comme leurs parties plongées dans le même fluide.

12.° La *Pesanteur* & la masse d'un corps, & la *Pesanteur d'un* fluide spécifiquement plus pesant étant données, trouver la force requise pour tenir le solide plongé entiérement dans le fluide.

Comme cette force est égale à l'excès de *Pesanteur* d'un pareil volume de fluide sur celle du solide, au moyen de la masse donnée du solide & du poids d'un pied-cubique du fluide, trouvez, par la regle de trois, le poids d'un volume de fluide égal à celui du corps.

Otez-en le poids du solide; le reste est la force demandée. Par exemple, supposé que l'on demande la force nécessaire pour soutenir dans l'eau un solide de 8 pieds-cubes de volumes, & de 100 liv. de *Pesanteur*: puisqu'un pied-cube d'eau pese 70 livres, le poids de 8 pieds-cube d'eau est 560: ôtez-en 100 liv. qui est la *Pesanteur* du solide: les 460 liv. restantes sont la force nécessaire pour tenir le solide dans l'eau & l'empêcher de remonter.

13.° La *Pesanteur* d'un corps qui doit être construit d'une matiere spécifiquement plus pesante, & celle d'un fluide spécifiquement plus léger étant données, déterminer la cavité que le corps doit avoir pour nager sur le fluide.

La *Pesanteur* d'un pied-cubique de fluide étant donnée, on trouve, par la regle de trois, le volume de la portion du fluide égale en poids au corps. Si donc on fait la cavité du corps telle que le volume soit un peu plus grand que le volume trouvé, le corps aura moins de pesanteur sous le même volume que le fluide, & par conséquent sera spécifiquement plus léger, & ainsi nagera sur le fluide.

Par exemple, supposez qu'on propose de faire une boule de fer de 30 liv. de telle sorte qu'elle puisse nager sur l'eau. Puisque le poids d'un pied-cubique d'eau est 70 liv. une masse d'eau égale en poids à 30 liv. contiendra les $\frac{3}{7}$ d'un pied-cube; & on trouvera facilement le diametre d'une sphere qui ait $\frac{3}{7}$ de pied-cube de solidité; on fera ensuite la boule de fer de maniere qu'elle soit creuse en-dedans, & que son diametre soit plus grand que le diametre trouvé; cette boule surnagera.]

J'ai promis, au commencement de cet article, de donner ici une table des *Pesanteurs spécifiques* des métaux, pris dans tous les états, dans lesquels ils sont employés dans les arts. Voici ces *Pesanteurs* telles que je les ai trouvées par des expériences faites avec le plus grand soin; & non pas, comme l'ont fait la plupart des Physiciens, sur de petits morceaux, mais sur des masses de 8, 10, 12 & 14 onces: de sorte que, s'il est trouvé quelqu'erreur dans la manipulation, elle doit être imperceptible.

Table des pesanteurs spécifiques des métaux comparées à celle de l'eau distillée.

Eau distillée.	10000.
Or pur ou à 24 karats, fondu & non-battu.	192581.
Or pur ou à 24 karats, fondu & écroui.	193617.
Or au titre de Paris ou à 22 karats, fondu & non-battu.	174863.

Or au titre de Paris ou à 22 karats, fondu & écrouï ou forgé..... 175894.
Or au titre de la Monnoie de France ou à 21 $\frac{22}{32}$ karats, fondu & non-battu.............. 174022.
Or monnoyé de Paris........ 176474.
Or au titre de Bijoux ou à 20 karats, fondu & non-battu... 157090.
Or au titre de Bijoux ou à 20 karats, fondu & écrouï ou forgé. 157746.
Argent pur ou à 12 deniers, fondu & non-battu........ 104743.
Argent pur ou à 12 deniers, fondu & écrouï ou forgé..... 105107.
Argent au titre de l'Orfévrerie de Paris ou à 11 deniers 10 grains, fondu & non-battu... 101752.
Argent au titre de l'Orfévrerie de Paris ou à 11 deniers 10 grains, fondu & écrouï..... 103765.
Argent au titre de la Monnoie de France ou à 10 deniers 21 grains, fondu & non-battu.. 100476.
Argent monnoyé de France.... 104077.
Platine en barreau, écrouïe.... 203366.
Platine passée à la filiere...... 210417.
Cuivre rouge fondu & non-battu. 77880.
Cuivre rouge passé à la filiere... 88785.
Cuivre jaune fondu & non-battu. 83958.
Cuivre jaune passé à la filiere... 85441.
Fonte de fer ou fer fondu...... 72070.
Fer forgé.................. 77880.
Acier ni trempé ni écrouï...... 78331.
Acier écrouï & non-trempé.... 78404.
Acier trempé & non-écrouï.... 78163.
Acier trempé & écrouï....... 78180.
Plomb fondu & non-battu..... 113523.
Sa densité n'augmente point par l'écrouï.
Étain pur de Cornouailles, fondu & non-battu............ 72914.
Etain pur de Cornouailles, fondu & écrouï................ 72994.
Étain de Mélac, fondu & non-battu.................. 72963.
Étain de Mélac, fondu & écrouï. 73065.
Étain neuf, fondu & non-battu.. 73013.
Étain neuf, fondu & écrouï..... 73115.
Etain fin, fondu & non-battu.... 74789.
Etain fin, fondu & écrouï...... 75194.
Étain commun, fondu & non-battu.................. 79200.
Étain *Claire étoffe*, fondu & non-battu.................. 84869
Ces deux dernieres especes n'augmentent point de densité par l'écrouï.
Mercure (à très-peu de chose près). 137143.

Table des changements de la densité des métaux par l'écrouï.

Or pur.................... $\frac{1}{186}$.
Or au titre de Paris............ $\frac{1}{170}$.
Or au titre de la Monnoie, sous le Balancier................ $\frac{1}{71}$.
Or au titre des Bijoux.......... $\frac{1}{239}$.
Argent pur................. $\frac{1}{288}$.
Argent au titre de Paris........ $\frac{2}{103}$.
Argent au titre de la Monnoie, sous le Balancier.............. $\frac{1}{28}$.
Platine, par la filiere, environ.... $\frac{1}{30}$.
Cuivre rouge................ $\frac{1}{8}$.
Cuivre jaune................ $\frac{1}{57}$.
Fer forgé.................. $\frac{0}{0}$.
Fer forgé battu à chaud........ $\frac{1}{6491}$.
Acier..................... $\frac{1}{1074}$.
Par la trempe, sa densité diminue de...................... $\frac{1}{350}$.
Plomb..................... $\frac{0}{0}$.
Étain de Cornouailles.......... $\frac{1}{912}$.
Étain de Mélac.............. $\frac{1}{716}$.
Étain neuf.................. $\frac{1}{716}$.
Étain fin................... $\frac{1}{185}$.
Étain commun............... $\frac{0}{0}$.
Étain *claire-étoffe*............ $\frac{0}{0}$.

Ces *Pesanteurs spécifiques* une fois connues, il est aisé de savoir ce que peseroient un Pouce-cube & un Pied-cube de chacun de ces Métaux, & dans ces différents états. Je joints ici une Table de ces poids : cela pourra faire plaisir dans bien des cas.

Table du poids du pouce-cube & du pied-cube des Métaux.

	Pouce-cube.			*Pied-cube.*			
	Onces.	Gros.	Grains.	Livres.	Onces.	Gros.	Grains.
Or pur	12	3	62	1348	1	0	41.
Idem, écrouï	12	4	28	1355	5	0	60.
Or au titre de Paris	11	2	48	1224	0	5	18.
Idem, écrouï	11	3	15	1231	4	1	2.
Or au titre de la Monnoie	11	2	17	1218	2	3	51.
Idem, écrouï ſous le Balancier.	11	3	36	1235	5	0	51.
Or au titre des Bijoux	10	1	33	1099	10	0	46.
Idem, écrouï	10	1	57	1104	3	4	30.
Argent pur	6	6	22	733	3	1	52.
Idem, écrouï	6	6	36	735	11	7	43.
Argent au titre de Paris	6	4	55	712	4	1	57.
Idem, écrouï	6	5	58	726	5	5	32.
Argent au titre de la Monnoie.	6	4	7	703	5	2	36.
Idem, écrouï ſous le Balancier.	6	5	70	728	8	4	71.
Platine écrouïe	13	1	32	1423	8	7	67.
Platine paſſée à la filiere	13	5	8	1472	14	5	46.
Cuivre rouge	5	0	28	545	2	4	35.
Idem, paſſé à la filiere	5	6	3	621	7	7	26.
Cuivre jaune	5	3	38	587	11	2	26.
Idem, paſſé à la filiere	5	4	22	598	1	3	10.
Fonte de fer ou fer fondu	4	5	27	504	7	6	52.
Fer forgé	5	0	28	545	2	4	35.
Acier ni trempé ni écrouï	5	0	44	548	5	0	41.
Acier écroui & non-trempé	5	0	47	548	13	1	71.
Acier trempé & non-écrouï	5	0	38	547	2	2	3.
Acier trempé & écrouï	5	0	39	547	4	1	20.
Plomb	7	2	62	794	10	4	44.
Étain de Cornouailles	4	5	58	510	6	2	68.
Idem, écrouï	4	5	61	510	15	2	45.
Étain de Mélac	4	5	60	510	11	6	61.
Idem, écroui	4	5	64	511	7	2	17.
Étain neuf	4	5	62	511	1	3	47.
Idem, écrouï	4	5	66	511	12	7	3.
Étain fin	4	6	56	523	8	2	68.
Idem, écrouï	4	6	71	526	5	5	59.
Etain commun	5	1	5	554	6	3	14.
Étain, *Claire-étoffe*	5	4	0	594	1	2	45.
Mercure	8	7	8	960	0	0	9.

PESE-LIQUEUR. C'eſt la même choſe qu'*Aréometre*. (*Voyez* ARÉOMETRE.)

PESON. (*Voyez* BALANCE ROMAINE.)

PETIT CHEVAL. (*Voyez* CHEVAL. (*Petit*)

PETIT CHIEN. (*Voyez* CHIEN. (*Petit*)

PETIT LION. (*Voyez* LION. (*Petit*)

PETIT NUAGE. (*Voyez* NUAGE. (*Petit*)

PETIT TRIANGLE. (*Voy.* TRIANGLE. (*Petit*)

PETITE OURSE. (*Voyez* OURSE. (*Petite*)

PÉTRIFICATIONS. Nom que l'on donne aux plantes & aux ſubſtances animales qui ſont réellement devenues pierres ou terre, & qui ont ſubi dans le ſein de la terre un changement total dans les propriétés qui les caractériſoient; de ſorte qu'elles ne ſont plus de la même nature qu'elles étoient auparavant, ſans néanmoins avoir perdu leur tiſſu originel & leur forme premiere.

Il y a trois conditions abſolument eſſentielles pour une vraie *Pétrification* : il faut, 1.° que la ſubſtance pétrifiée n'ait été antérieurement ni terre ni pierre, mais qu'elle ait appartenu au regne végétal ou au regne animal. 2.° Que cette ſubſtance ſoit devenue réellement terre ou pierre, & jouiſſe des propriétés qui caractériſent l'une ou l'autre de ces matieres. 3.° Que cette ſubſtance ait conſervé ſa ſtructure originaire, ou la marque d'une compoſition organique, qui appartienne proprement au regne végétal ou animal.

Il y a deux façons de s'y prendre pour réuſſir dans l'analyſe chymique d'une vraie *Pétrification*. 1.° Par la diſtillation : l'on trouvera par ce moyen que toutes les *Pétrifications* animales donnent ou un ſel alkali volatil, ou une liqueur urineuſe, ou une huile empyreumatique; au-lieu qu'on n'obtient pour l'ordinaire des *Pétrifications* des végétaux qu'une liqueur acide ſemblable à celle du tartre. La ſeconde façon eſt la calcination : on obſervera que les *Pétrifications* animales prennent à feu nud une couleur blanche, & dans les vaiſſeaux fermés une couleur noire; au-lieu que les *Pétrifications* des végétaux ſe changent en charbons, & décélent une portion de matiere inflammable.

On rencontre des végétaux ou différentes parties de végétaux, ainſi que d'animaux, véritablement pétrifiées; c'eſt-à-dire, dans leſquelles le ſuc pierreux s'eſt inſinué à meſure que leur propre ſubſtance s'eſt détruite : mais comme cette opération s'eſt faite très-lentement, ces corps ont conſervé leur organiſation, tant intérieure qu'extérieure, & préſentent la même figure qu'ils avoient avant d'avoir été pétrifiés. Ce ſont là les ſeuls corps auxquels appartient le nom de *Pétrification* : on lui a cependant donné une ſignification plus étendue; car on appelle auſſi *Pétrifications*, toutes les empreintes des végétaux ou des parties de végétaux & d'animaux qu'on trouve ſur les pierres. Ces empreintes différent des vraies *Pétrifications*, 1.° en ce que les vraies *Pétrifications* montrent pour l'ordinaire un corps tout autre, & qui ſe diſtingue, tant par ſa matiere que par ſa couleur, de la pierre dans laquelle il eſt renfermé; au-lieu que les empreintes, quoiqu'elles en différent quelquefois par la couleur, ne laiſſent pas de reſſembler dans tous les autres points à la pierre ſur laquelle la figure a été empreinte. Elles en différent, 2.° en ce que les *Pétrifications* ſont preſque toutes en relief & excédent la pierre qui les contient; au-lieu que les empreintes ſont en creux, & plus ou moins profondes dans la pierre. Il ne faut pas croire que ce ſoit par un pur accident que ces pierres ont reçu les empreintes que l'on y remarque : elles ne ſont faites que parce que les plantes ou animaux ſe ſont trouvés dans une matiere lapidifique encore molle, & que, quand cette matiere s'eſt durcie & a pris la conſiſtance d'une pierre, les plantes ou animaux ont laiſſé vuide l'eſpace qu'ils occupoient, comme il arrive lorſqu'on marche ſur de la terre graſſe qui a une certaine conſiſtance, & qu'on y laiſſe l'empreinte des pas qu'on y a faits.

On donne encore le nom de *Pétrifications* à des plantes ou des parties de plantes ou d'animaux qui ſe ſont changés en minéraux. J'ai vu des madrepores de cette eſpece parfaitement minéraliſés en fer.

Les *Pétrifications* s'opérent ſous terre de la maniere ſuivante : les parties animales ou végétales perdent d'abord leur humidité par l'évaporation; enſuite, après

avoir perdu leur liaiſon, elles s'exhalent peu-à-peu & très-lentement, ou bien ſont abſorbées par des matieres alkalines & calcaires : à la portion évaporée ſuccédent des exhalaiſons minérales, qui ſervent de liaiſon aux matieres calcaires & alkalines, qui s'uniſſent alors & ſe condenſent : auſſi y a-t-il deux choſes eſſentielles à la *Pétrification* : 1.° la diſſipation de ce qui ſervoit à lier & à réunir les particules terreſtres : 2.° l'imprégnation de la ſubſtance minérale, qui va remplacer ce qui s'eſt diſſipé. C'eſt pourquoi, pour qu'une ſubſtance puiſſe ſe pétrifier, il faut qu'elle ſoit dans des endroits par où il paſſe des eaux calcaires, & où il regne des exhalaiſons minérales ou métalliques : & comme cette opération ne ſe fait que très-lentement, il faut que cette ſubſtance ſéjourne dans ces endroits là pendant pluſieurs ſiecles. D'où il eſt aiſé de conclure que la ſubſtance qui doit ſe pétrifier, ne doit pas être à la ſurface de la terre, mais ſous terre, à l'abri de l'air & de l'eau ; car la *Pétrification* ne peut ſe faire à l'air, parce que l'air a la propriété de détruire & de faire entrer en fermentation & en putréfaction toutes les ſubſtances animales & végétales : elle n'aura pas lieu non plus dans l'eau, parce que l'eau a, de même que l'air, la propriété de détruire, & qu'elle hâte beaucoup la fermentation & la putréfaction. Pour que les parties animales ou végétales ſoient demeurées ſans altération & dans leur état naturel, ce qui eſt eſſentiel pour la *Pétrification*, il faut donc qu'elles ſe ſoient trouvées dans des terres ſéches, qui les aient garanties de l'air & des eaux, telles que le ſable, la marne & quelques terres métalliques.

PHASES. *Terme d'Aſtronomie.* On appelle ainſi les différentes apparences ou illuminations de certaines planetes, de la Lune, par exemple ; à cauſe qu'elle nous préſente ſon diſque illuminé tantôt en entier, tantôt en partie. Les diverſités des *Phaſes* de la Lune dépendent de ſa différente poſition par rapport à la terre. Cette planete a toujours une de ſes moitiés éclairée par le Soleil ; ainſi, ſuivant qu'elle eſt ſituée par rapport au ſpectateur placé ſur la terre, elle doit lui préſenter plus ou moins de cette moitié éclairée. Quand le ſpectateur eſt placé entre le Soleil & la Lune, comme, par exemple, ſi la Lune eſt en *L*, (*Pl. LIX. fig.* 2.) le Soleil en *S*, & le Spectateur placé ſur la Terre *T*, la moitié éclairée de la Lune paroît toute entiere, & l'on dit alors que la Lune eſt *Pleine.* A meſure qu'elle s'approche du Soleil, elle ne préſente qu'une partie de cette moitié, laquelle partie, lorſque la Lune eſt en *P*, eſt réduite à la moitié de cette moitié, & l'on dit alors que la Lune eſt dans ſon *dernier quartier*, ce qu'on appelle auſſi *Quadrature.* (*Voyez* QUADRATURE.) Enſuite cette partie éclairée, préſentée au ſpectateur, va toujours en diminuant, juſqu'au point de n'être plus viſible pour lui, la Lune ſe trouvant alors placée entre le Soleil & la Terre, comme en *N* : & l'on appelle cette *phaſe*, *Nouvelle Lune.* La Lune s'éloigne de nouveau du Soleil, & recommence à préſenter une portion de ſa partie éclairée : lorſqu'elle eſt en *Q*, on dit qu'elle eſt dans ſon *premier quartier.* Cette portion éclairée, viſible pour le ſpectateur, va toujours en augmentant, juſqu'à ce qu'enfin la Lune étant arrivée en *L*, elle préſente en entier ſa moitié éclairée, & eſt encore dite être *pleine.*

Lorſque la Lune n'eſt qu'à 45 degrés du Soleil, comme en *A*, on dit qu'elle eſt dans ſon premier *octant* : en effet, nous ne voyons alors d'éclairé que la huitieme partie de la ſurface du globe lunaire ; & la Lune eſt éloignée du Soleil de la huitieme partie d'un cercle : elle nous paroît alors ſous la forme de croiſſant. Lorſque la Lune eſt éloignée de 135 degrés du Soleil, comme en *B*, elle eſt dans ſon ſecond *octant* : nous voyons alors d'éclairé plus de la moitié du diſque lunaire, & il ne reſte de ce diſque dans l'ombre qu'autant que nous en voyions d'éclairé dans le premier *octant.* Lorſque la Lune, après être devenue pleine, s'eſt éloignée de 45 degrés de ſon oppoſition, comme en *C*, elle eſt dans ſon troiſieme *octant*, dont

l'apparence est semblable à celle du second. Enfin lorsque la Lune s'est éloignée de 135 degrés de son opposition, & qu'elle n'est plus qu'à 45 degrés du Soleil, comme en *D*, elle est dans son quatrieme *octant*, & nous paroît, comme dans le premier, sous la forme d'un croissant, avec cette différence seulement, que sa convexité est tournée vers l'Orient, au-lieu que, dans le premier octant, elle étoit tournée vers l'Occident.

On peut représenter ces différentes *Phases*, en exposant à la lumiere d'un flambeau un corps sphérique, qu'on place d'abord entre la lumiere & l'œil; & ce corps paroît dans l'obscurité : voilà la *Nouvelle Lune*. Mais si l'on recule un peu le corps sphérique, de quelque côté que ce soit, en sorte que le flambeau, l'œil & le corps sphérique soient dans le même plan, alors l'œil appercevra une portion de la partie de ce corps qui est éclairée par le flambeau : voilà le *premier quartier*. Enfin la moitié éclairée se présentera toujours de plus en plus à l'œil, jusqu'au point de paroître toute entiere : voilà la *Pleine Lune*. Alors l'œil se rencontrera entre le flambeau & le corps illuminé.

On apperçoit avec le Télescope que *Venus* & *Mercure* ont aussi des *Phases*; mais celles de la *Lune* sont les plus remarquables.

[A l'Egard des *Phases* de Venus, on n'y découvre aucune diversité à la vue simple, mais on y en remarque avec le télescope : *Copernic* prédit que les siecles à venir découvriroient que Venus éprouveroit les mêmes changements que la Lune: *Galilée* fut le premier qui accomplit cette prédiction; en dirigeant son télescope sur Venus, il observa que les *Phases* de cette Planete étoient semblables à celles de la Lune; que tantôt elle étoit pleine, tantôt en croissant. (*Voyez* VENUS.)

Mercure fait voir les mêmes apparences: toute la différence entre celles-ci & celles de la Lune, est que, quand ces planetes sont pleines, le Soleil est entre elles & nous; au-lieu que, quand la Lune est pleine, nous sommes entre elle & le Soleil. (*Voyez* MERCURE.)

Saturne a embarrassé long-temps les Astronomes par son étrange diversité de *Phases* : *Hévélius* & d'autres le trouvent, 1.° monosphérique; 2.° trisphérique; 3.°, sphérico-ansé; 4.° elliptico-ansé; 5.° pointu-sphérique. *Huyghens* crut d'abord que ces *Phases* prétendues ne venoient, pour la plupart, que de l'imperfection des télescopes de ces Observateurs; cependant il a remarqué lui-même des variétés réelles dans la figure de cette planete, & les a expliquées. Ce grand homme, avec le secours des meilleurs télescopes, y remarqua trois *Phases* principales : savoir, le 16 Janvier 1656, cette planete lui parut ronde; le 13 Octobre, il la vit comme si elle avoit des bras; & le 17 Décembre 1657, comme si elle avoit des anses.

Il expliqua ces différentes irrégularités par la supposition d'un anneau lumineux dont *Saturne* est entouré, & publia sa découverte dans son systême de Saturne, imprimé parmi ses autres ouvrages dans les recueils qu'on en a faits; les différentes positions de cette anneau, par rapport à notre œil, occasionnent ces irrégularités apparentes. (*Voyez* SATURNE & ANNEAU *de* SATURNE.)

On observe aussi beaucoup de changements sur le disque de Jupiter. (*Voyez* JUPITER.)

Les *Phases* de la Lune prouvent que la surface de cette planete est sensiblement sphérique; car, en la supposant sphérique, on trouve que la plus grande largeur de la *Phase* doit être à-peu-près comme le sinus verse de l'élongation au Soleil; or, suivant les observations d'*Hévélius*, les largeurs des *Phases* suivent à-peu-près ce rapport. (*Voyez les Recherches* de M. d'Alembert *sur le systême du Monde. II partie, pag.* 263 & 264.)

PHENOMENE. *Terme de Physique.* Nom que l'on donne à une apparence, à un effet, à une opération, à une action d'un corps sur un autre, &c. qui s'offrent à l'observation des hommes occupés de l'étude de la nature.

[*Phénomene*

[*Phénomene* se dit dans l'usage ordinaire de quelque chose d'extraordinaire, qui paroît dans les cieux, comme les cometes, l'aurore boréale, &c. Mais les Philosophes appellent *Phénomenes* tous les effets qu'on observe dans la Nature, ou plutôt, tout ce que nous découvrons dans les corps à l'aide des sens. Les *Phénomenes* concernent la situation, le mouvement, les changements & les effets des corps. Lorsque nous considérons, par exemple, l'ordre & la combinaison de sept étoiles que l'on remarque à la grande ourse, c'est un *Phénomene* de situation : le lever du Soleil, son midi & son coucher nous offrent un *Phénomene* de mouvement : la Lune qui commence à paroître, qui croît ensuite sensiblement, devient demi-pleine, paroît après cela dans son plein, & qui souffre ensuite en décroissant, mais dans un ordre renversé, les mêmes variations qu'elle a subies pendant son accroissance, nous présente un *Phenomene* de changement. Lorsqu'un corps est poussé contre un autre, il agit sur lui ; la même chose arrive, lorsqu'un corps en tire un autre, & c'est ce qu'on appelle un *Phénomene* d'effet. Les *Phénomenes* sont la pierre de touche des hypotheses ; pour qu'une hypothese acquiere quelque degré de probabilité, il faut qu'on puisse, par son moyen, expliquer quelques *Phénomenes* ; & la probabilité de l'hypothese augmente dans la même raison que le nombre des *Phénomenes* expliqués par son moyen.

Newton nous a donné des regles admirables pour l'explication des *Phénomenes* de la Nature ; elles sont trop importantes pour ne pas les donner ici avec quelques exemples.

1.° *On ne doit admettre pour véritable cause des* Phénomenes *de la Nature, que celles que l'on connoît pour être véritables, & dont la vérité est démontrée par des expériences, par des observations plusieurs fois réitérées, & de différentes manieres, & qui suffisent pour rendre raison des* Phénomenes *que l'on doit expliquer.*

On ne doit donc admettre pour causes que celles que les *Phénomenes* de la Nature indiquent manifestement. Elles sont véritables : 1.° S'il est constant qu'elles existent dans la Nature, & si tous les *Phénomenes* concourent à démontrer leur existence ; 2.° si non-seulement les *Phénomenes* peuvent être déduits, mais encore s'ils ont une connexion nécessaire avec les causes ; 3.° si les corps éprouvés & traités de différentes manieres, nous indiquent constamment les mêmes causes des mêmes *Phénomenes* ; 4.° si on ne peut supprimer ces causes sans détruire les *Phénomenes* eux-mêmes.

Nous allons mettre cette théorie dans tout son jour par l'exemple suivant. Si on plonge dans l'eau d'un réservoir la queue d'une pompe aspirante, & qu'on fasse mouvoir le piston, l'eau s'élevera dans le corps de la pompe & le remplira : or la cause de l'élévation de l'eau, dans cette occasion, est manifestement la pression que l'air exerce sur la surface de l'eau du réservoir, à l'exception de la colonne qui répond à la cavité pratiquée selon la longueur de la queue de la pompe, & dont le piston raréfie l'air par son élévation. Une preuve incontestable que c'est à la pression de l'air que l'on doit rapporter, comme à sa véritable cause, le *Phénomene* que nous venons d'exposer, c'est que, 1.° on sait que la surface de l'eau du réservoir est soumise à la pression de l'air qui s'appuie sur cette surface ; 2.° parce que la pression de l'air est capable de faire jaillir l'eau à une certaine hauteur ; 3.° parce que l'expérience nous apprend que, si on supprime l'air qui est compris dans le réservoir, ou qu'on le remplisse exactement d'eau, & qu'on le bouche de maniere que l'air n'y puisse point pénétrer ; l'expérience, dis-je, démontre que l'eau ne s'élevera point dans la pompe, malgré les succions réitérées du piston ; mais qu'elle s'y élevera aussi-tôt, si on donne entrée à l'air dans le réservoir. Il arrive encore la même chose, lorsqu'on fait agir une pompe sur tout autre fluide que sur l'eau, avec cette différence, que la pression de l'air l'éleve plus ou moins haut, suivant qu'il est plus ou moins pesant qu'un pareil volume d'eau. D'après

ces observations, peut-on se refuser à croire que c'est à la pression de l'air qu'on doit attribuer l'élévation de l'eau ou de tout autre liquide, dans les pompes? Il suit de tout ce que nous venons de dire, que, dès qu'il est démontré qu'une cause existe réellement dans la Nature, c'est elle qui a opéré un *Phénomene* quelconque, & qu'elle suffit à sa production; il est inutile de recourir à une autre cause quelconque, quoiqu'il fût possible d'en imaginer une autre qui eût pu produire le même effet.

S'il arrive que la Nature, quelquefois jalouse de ses secrets, dérobe à nos recherches les causes des effets qu'elle nous permet de considérer, il convient alors d'avouer son insuffisance, plutôt que d'imaginer sur-le-champ quelques causes purement probables au premier abord, & de s'en servir pour tâcher de rendre raison des *Phénomenes* qu'on se propose d'expliquer. Un science simple, mais stable & certaine, est toujours préférable à une autre qui seroit incertaine, vague & erronée, quoiqu'elle fût établie sur des fondements ingénieusement imaginés, & ornée d'arguments spécieux & propres à induire en erreur : cette vérité peut être confirmée par plusieurs exemples.

Quand je remue les doigts, ce mouvement est produit par l'action de certains muscles qui se contractent : c'est un fait constant. Mais quelle est la cause de la contraction de ces muscles? Seroit-ce la seule affluence de la partie rouge du sang, qui aborderoit dans les vaisseaux & dans les vésicules musculaires, ainsi qu'on l'a prétendu? Non-certainement, puisqu'on remarque que les muscles pâlissent, lorsqu'ils se contractent. Seroient-ce donc les esprits animaux, qui, se portant avec rapidité dans les nerfs, exciteroient la contraction musculaire? Ce sentiment n'est pas mieux fondé que le précédent, puisque ces esprits animaux sont des êtres chimériques qui n'existent pas : & comment d'ailleurs, en supposant leur existence, pourroit-on concevoir leur maniere d'agir, puisque les nerfs sont des fibres solides & non vasculeuses, indépendamment de l'autorité de plusieurs Médecins, qui ont adopté l'un & l'autre fluides, savoir, le sang & les esprits animaux pour expliquer l'action musculaire? En effet, on remarque constamment, si on pique, ou qu'on pince, ou qu'on presse, ou enfin qu'on irrite, de quelque maniere que ce soit, un des nerfs d'un animal vivant, ou récemment mort, ou même appartenant à une partie séparée du tronc; aussi-tôt on observe que tous les muscles, dans lesquels ce nerf fournit des rameaux, se gonflent, se durcissent, se contractent; & tous ces effets ont lieu, & s'opérent de la même maniere qu'ils ont coutume de s'opérer naturellement dans le vivant: cette expérience peut se répéter avec le même succès pendant plusieurs heures; & lorsque la contraction du muscle commence à s'affoiblir, on peut la rétablir en jetant de l'eau tiede sur le nerf. L'huile de vitriol & l'électricité produiroient le même effet. Quelle est donc, dans cette occasion, la cause de l'irritabilité des nerfs, des fibrilles musculaires, enfin de la contraction de ces muscles? C'est ce que personne ne sait encore : c'est pourquoi il convient, & on doit suspendre son jugement & ne rien prononcer sur cela, jusqu'à ce qu'on ait fait de nouvelles découvertes plus certaines & plus propres à déceler la cause de ces *Phénomenes*. Je tiens, par exemple, un corps solide dans la main; j'ouvre la main, & le corps, abandonné à lui-même, tombe alors par terre : pour quelle raison? C'est qu'il est grave. Mais si je veux pousser mes recherches plus loin, & découvrir la cause de sa gravité, je suis alors arrêté, & je ne trouve rien de certain & de démontré: je m'arrête donc aussi-tôt; je suspends mon jugement, & j'attends qu'un temps plus heureux me fasse part de cette découverte: je sais cependant, à n'en pouvoir douter, qu'il n'y a aucun effet dans la Nature qui n'ait une cause à laquelle il doit son existence.

C'est pour ces raisons que l'on doit proscrire & éliminer de la Physique toutes les hypotheses & les conjectures : tout ce qu'elles nous apprennent, est vague & incertain, & ne doit point se ranger dans

la classe des vérités démontrées. Outre cela, il est constant que les hypotheses servent plutôt à embarrasser & à surcharger une science, qu'à reculer ses bornes : elles excitent des disputes inutiles : les *Phénomenes* en deviennent plus difficiles à saisir ; elles font négliger, & souvent même rejetter les circonstances les plus importantes qui accompagnent ces *Phénomenes* ; bien plus, on en imagine de fausses, pour donner du poids & du crédit aux hypotheses qu'on veut défendre ; car, parmi les Philosophes, il s'en trouve plusieurs qui sont plus flattés par l'espérance d'une vaine gloire, qu'occupés de l'amour de la vérité : jaloux de se faire admirer, ils veulent se faire passer pour plus savants qu'ils ne le sont véritablement : ils imaginent des opinions fausses, qu'ils soutiennent hardiment, & ils abusent de la confiance de ceux qui ne sont pas en état d'éviter l'erreur dans laquelle elles les entraînent.

Des gens de cette espece font plus de tort aux sciences, qu'ils ne peuvent servir à leurs progrès. Les observations & les expériences sont les seuls fondements de la Physique. Lorsqu'on les examine d'une maniere Géométrique, elles nous fournissent souvent le moyen de découvrir les causes des *Phénomenes* que nous observons, de connoître toute l'intensité & l'étendue de ces causes, ainsi que leurs propriétés : nous en avons un exemple dans les pompes, dont on se sert pour tirer de l'eau des lieux profonds ; mais nous ne pouvons pas toujours découvrir les causes des effets que nous observons : c'est pourquoi on ne peut expliquer que peu de choses dans la Physique. Cela fait, à la vérité, une doctrine maigre & stérile dans bien des points ; mais aussi elle est sûre & incontestable. Celui qui s'attache aux observations & à l'expérience, & qui les répéte avec toute l'attention qu'elles exigent, parvient à acquérir du dégoût pour les hypotheses & pour tout ce qui n'est que conjecture ; car il découvre à chaque instant que les opérations de la Nature sont bien différentes des idées qu'il s'en étoit formées : il apprend que la véritable constitution des parties & les qualités des corps ne ressemblent en rien à ce qu'il avoit imaginé à cet égard ; ce qui paroît évident, par les idées qu'on s'étoit formées sur les saveurs, sur la structure des rayons de la lumiere, &c.

Nous nous trouvons à chaque instant arrêtés par des difficultés insurmontables, dans la recherche des causes des différents *Phénomenes* de la Nature ; parce que nous n'avons jusqu'à présent aucune regle certaine, aucun moyen sûr, qui puissent nous faire juger que nous soyions parvenus à suivre, sans interruption, toute la serie des causes qui se précédent mutuellement, & que l'enchaînement de nos raisonnements nous ait conduits de la premiere jusqu'à la plus éloignée des causes, en commençant ce developpement par la considération des *Phénomenes*. Quand il arriveroit même que nous serions parvenus jusqu'à la derniere, qui ne dépend que de la seule puissance du Créateur, nous n'en comprendrions pas mieux pour cela la liaison qu'il y auroit entre cette cause & la puissance divine qui l'auroit établie ; parce que l'esprit de l'homme ne pourra jamais comprendre de quelle maniere Dieu, qui est un esprit infini, peut agir sur un corps.

L'Auteur de la Nature a su tellement soustraire à notre connoissance les moyens qu'il emploie pour régir l'Univers, qu'il n'est pas possible aux Philosophes de percer les ténebres épaisses qui les dérobent à leurs recherches. De-là, de quelque côté que nous portions nos regards, nous découvrons aussi-tôt les bornes de notre génie ; de sorte que notre respect pour l'Être suprême s'accroît à chaque instant ; & que nous ne pouvons nous empêcher de reconnoître & d'avouer la distance infinie qui le sépare de la créature, lui qui est la source & l'origine de tous les effets, de leurs causes, & de toutes les puissances quelconques ; de sorte que nous ne pouvons ne nous pas soumettre de plein gré à tout ce qu'il nous a révélé dans les saintes Écritures, & ne pas respecter bien de choses qu'elles contiennent, qui surpassent

les lumieres qu'il a données à l'homme.

2.° *Les Phénomenes ou les effets de la nature, qui sont du même genre, reconnoissent les mêmes causes.*

C'est par le même moyen, & par la même méchanique, que la respiration s'opere dans l'homme & dans tout autre animal terrestre. La chûte des corps graves dépend de la même cause dans l'Europe, ainsi que dans toutes les régions de la Terre. La diffusion de la lumiere & de la chaleur, soit du Soleil, soit du feu de nos foyers, reconnoît les mêmes causes. La réflexion de la lumiere s'exécute de la même maniere par les Planetes, que par les corps terrestres. Il en est de même de l'ombre que jettent derriere eux les corps opaques, soit qu'ils appartiennent à notre globe, soit qu'ils soient suspendus dans l'immensité des Cieux, tels que les Planetes, &c. Si des effets aussi simples, & qui sont les mêmes, dépendoient de différentes causes, il faudroit admettre plusieurs causes pour produire les mêmes effets; ce qui est tout-à-fait contraire au génie de la Nature, ou plutôt à la sagesse infinie de l'Être suprême. Car c'est opérer quelque chose envain, que de faire, par une complication de moyens, ce qu'on peut faire à moins de frais. Cependant, quand les effets sont composés, les causes peuvent être différentes, & on peut parvenir à les découvrir par une observation attentive. Par exemple, le vent d'Est peut venir de différentes causes: quelquefois le mouvement du Soleil & les vapeurs chaudes peuvent le produire: quelquefois il doit son origine au concours de deux autres vents; savoir l'aquilon & le vent du midi. Quelquefois l'équilibre de l'air étant rompu ou troublé dans la partie occidentale de l'atmosphere, le vent d'Orient s'éleve alors. D'autres fois il se trouve encore d'autres causes particulieres dans la partie orientale du ciel qui l'excitent & le produisent: par exemple, un espace libre entre des montagnes suffit pour déterminer un courant d'air, &c. C'est pourquoi on doit user de beaucoup de prudence, lorsqu'il s'agit de distinguer les causes simples de celles qui sont composées.

3.° *Les qualités des corps qui ne souffrent ni du plus ni du moins, & qui conviennent à tous les corps que nous pouvons soumettre à l'expérience, doivent être regardées comme des qualités générales des corps.*

Quelques corps qui se présentent à nos recherches, soit célestes, soit terrestres, grands ou petits, solides ou fluides, tous ces corps nous paroissent & sont réellement étendus: nous pouvons donc conclure avec certitude que tous les autres, ceux que les entrailles de la Terre récélent, ceux que nous ne verrons & que nous ne toucherons jamais, sont pareillement étendus; puisque, conjoinctement avec les autres, ils concourent à former l'étendue du globe terrestre.

Mais l'étendue des parties de la matiere ne souffre jamais aucune augmentation; le volume d'un corps peut bien augmenter par la raréfaction de ses parties intégrantes, mais l'étendue des parties matérielles n'augmente pas pour cela. Par exemple, concevez un pouce cubique de matiere totalement solide; que toute sa substance devienne parsemée de pores, & qu'il se raréfie de maniere que son volume soit cent fois plus grand: quelque grand que soit ce volume, il ne contiendra néanmoins qu'un pouce cubique de matiere solide, & son étendue en solidité ne sera point augmentée: que cette masse raréfiée soit comprimée & qu'elle soit réduite à un plus petit volume, on retrouvera encore un pouce cubique d'étendue matérielle; cette étendue ne sera point diminuée; d'où on peut conclure que l'étendue doit être rangée parmi les propriétés générales de la matiere. Pareillement si tous les corps que nous avons considérés & examinés, sont figurés, impénétrables & inactifs, nous pouvons conclure que ceux sur lesquels nous n'avons pas encore porté nos recherches, sont également figurés, impénétrables & inactifs; car ces propriétés ne souffrent ni plus ni moins: elles ne peuvent être augmentées ni diminuées.

Si tous les corps qui sont placés sur la superficie de la Terre, ont une tendance qui les maîtrise vers son centre; si la Lune

gravite vers la Terre, & que celle-ci ait aussi une gravitation vers la Lune; si les Planetes, ainsi que les cometes, sont soumises à la même loi, & qu'elles aient toutes une tendance mutuelle les unes vers les autres, & vers le centre du Soleil; si le Soleil lui-même est maîtrisé par la même force, & qu'il gravite vers les corps célestes dont nous venons de parler, on pourra conclure universellement que tous les corps qui font partie du systême planétaire, gravitent les uns vers les autres, & que l'attraction est une propriété générale de la matiere.

Mais si on remarque que certaines propriétés s'affoiblissent & diminuent avec le temps, elles pourront, par cette raison, disparoître tout-à fait; de sorte qu'on ne doit point les ranger parmi les propriétés générales de la matiere: par exemple, de ce que la transparence du verre & de quelques autres corps s'affoiblit insensiblement, & à la longue; de ce que la chaleur diminue par degrés dans les corps, on peut croire que ces deux qualités pourront être totalement détruites; d'où il suit que ni la transparence ni la chaleur ne peuvent être rangées parmi les propriétés générales de la matiere. Et c'est de cette maniere que plusieurs qualités que nous appellons *sensibles*, conviennent à la matiere.

4.° *Les propositions que l'on déduit des phénomenes que l'on observe dans la Philosophie expérimentale, peuvent être regardées comme absolument vraies, ou au moins comme approchant très-fort de la vérité, nonobstant les opinions contraires qui paroissent les détruire; jusqu'a ce qu'on ait découvert de nouveaux phénomenes qui concourent à les établir plus solidement, ou qui indiquent les exceptions qu'il y faut faire.*

En effet, l'examen des nouvelles découvertes doit toujours se faire par la voie de l'analyse, avant d'employer la méthode synthétique. Par le moyen de l'analyse, on rassemble tous les *Phénomenes* & tous les effets de chaque chose qui se présente à nos recherches. Cette méthode nous conduit sagement, & autant que faire se peut, à la connoissance des puissances & des causes de tous les effets que nous observons. De l'examen des *Phénomenes* suivent immédiatement des propositions qui ne sont d'abord que particulieres, mais qui deviennent ensuite universelles par induction: par exemple, lorsque je connois que le feu ordinaire de nos foyers, & que celui du Soleil ont la propriété de raréfier l'or, j'établis aussitôt cette proposition singuliere, *le feu raréfie l'or*; mais si ensuite, portant mes recherches plus loin, je découvre que le feu produit le même effet sur les autres métaux, sur les demi-métaux, sur plusieurs fossilles, sur les parties animales & sur les végétaux, alors j'établis cette proposition universelle, *le feu a la propriété de raréfier tous les corps*; & cette proposition, toute générale qu'elle soit, doit être reconnue pour vraie. Continuant encore mes recherches, si je trouve quelques corps qui résistent à l'action du feu, & qui ne se dilatent point, ou que j'en observe quelques-uns qui, au-lieu de se dilater, se resserrent & se renferment dans de plus petites bornes, ma proposition générale n'en sera pas moins vraie pour cela; mais elle souffrira une exception relativement aux substances dont nous venons de parler. De ce que nous observons constamment que, si on fond plusieurs métaux ensemble, le mêlange formera une masse plus dure que chaque métal en particulier, nous concluons en général que les métaux hétérogenes sont plus durs que les métaux homogenes: or comme on observe aussi que l'alliage de l'étain fin d'Angleterre avec celui de Mélac forme une masse moins dure, cette observation donne lieu à une exception qui restreint l'étendue de la proposition universelle. Cette exception a encore lieu dans le mêlange de plusieurs métaux, selon certaines proportions; la masse qui en résulte, forme un mixte d'une moindre solidité que ses parties constituantes: aussi, dans tous ces cas, doit-on indiquer ces exceptions, ainsi que leurs bornes.

Ayant beaucoup avancé dans ces recher-

ches par la voie de l'analyse, & ayant découvert par son moyen les causes de plusieurs *Phénomenes*, c'est alors qu'il est permis de mettre en usage la méthode contraire, c'est-à-dire, la méthode synthétique. On se sert de ce moyen lorsqu'ayant déjà découvert plusieurs causes, & que les ayant mises dans toute leur évidence, on les regarde comme des principes certains, propres à développer les *Phénomenes* qui y ont rapport. Par exemple, lorsque j'ai découvert que les corps que l'on soumet à l'action du feu se laissent pénétrer par la matiere ignée, & que le feu, se développant & agissant en toute sorte de sens, les dilate, je conclus qu'une pierre que je tiens en main, se dilatera, si je l'expose à l'ardeur du feu: & chaque fois que je me propose de dilater un corps, & d'augmenter son volume, j'ai recours au feu, comme à une des causes que je reconnois pour être propres à produire cet effet. Les Philosophes ne font en cela que suivre la méthode des Mathématiciens, qui procédent d'abord par la voie de l'analyse, lorsqu'il s'agit de découvrir des choses difficiles & inconnues, & qui n'ont recours à la synthese qu'après avoir profité des secours de l'analyse.

Il n'est guere possible, dans la Philosophie, de porter ses recherches plus loin; cependant on tâche d'employer utilement l'analogie, pour augmenter le nombre des connoissances philosophiques. En supposant, par exemple, une harmonie établie entre les différentes parties de l'Univers, & que les qualités que nous savons appartenir aux substances que nous connoissons, appartiennent également à celles que nous n'avons pas encore examinées; nous jugeons que les propriétés, que nous découvrons dans les corps célestes, conviennent également aux corps sublunaires, & alternativement. Bien plus, dans la conduite ordinaire de la vie, nous raisonnons souvent par analogie, & nous conformons nos actions à ces raisonnements. Par exemple, nous marchons aujourd'hui avec tranquillité sur un terrein sur lequel nous vîmes plusieurs personnes se promener hier; nous mangeons aujourd'hui d'un mets, parce que nous le trouvâmes bon hier, & que nous éprouvâmes que c'étoit une bonne nourriture.

Ce fut conformément à cette méthode que *Hermès* établit sa Philosophie, & plusieurs Philosophes modernes l'ont imité en cela. Cependant il est bon d'observer qu'on ne doit se servir de l'analogie qu'avec prudence, si l'on veut éviter l'erreur où cette méthode peut conduire, & qu'il ne faut pas toujours se confier aveuglément à un raisonnement qui ne seroit établi que sur l'analogie, parce que la Nature n'agit pas toujours de la même maniere dans la production des effets semblables, mais composés. Par exemple, de ce que plusieurs especes de mouches sont ovipares, est-ce une raison suffisante pour conclure qu'elles le sont toutes? Le célebre M. *de Réaumur* en a découvert plusieurs, dont il nous a donné une très-belle description, qui sont vivipares. De ce que plusieurs animaux périssent lorsqu'on leur coupe la tête, est-ce une raison suffisante pour conclure que tous ceux à qui on coupera la tête mourront? Non certainement; & on sait actuellement qu'il y en a plusieurs, tels que les polypes de rivieres, & plusieurs autres encore, qui survivent à cette opération. De ce que le concours du mâle & de la femelle est nécessaire pour la propagation de plusieurs especes, ce n'est pas une raison suffisante pour conclure que cet accouplement soit nécessaire pour la propagation de tous les insectes. On trouve plusieurs animaux qui sont hermaphrodites; on en trouve d'autres qui, quoique femelles, ont la faculté d'engendrer jusqu'à cinq fois sans le concours du mâle. De ce que les rameaux de presque toutes les plantes s'élevent en haut & ne retombent point vers la terre, est-ce une raison d'affirmer que le gui de chêne suit la même direction dans son accroissance? Non certainement; car l'expérience démontre qu'il croît & qu'il se dirige en toute sorte de sens. Dans l'hiver, une forte gelée s'oppose à l'accroissance des plantes; l'agaric néanmoins continue à pousser. D'où il

paroît qu'on ne doit point faire usage, au moins qu'on ne doit user qu'avec la derniere circonspection, de l'analogie, ainsi que *Needam* nous le conseille fort prudemment.]

PHILOSOPHIE NEWTONIENNE. (*Voyez* NEWTONIANISME.)

PHILOSOPHIQUE. (*Bougie*) (*Voyez* BOUGIE PHILOSOPHIQUE.)

[PHIOLE ÉLÉMENTAIRE. *Terme de Physique.* Vase dans lequel on met divers solides & liquides, dont chacun se place selon sa différente gravité spécifique, de maniere que le tout représente les quatre éléments ainsi nommés vulgairement, savoir, la Terre, l'Eau, l'Air & le Feu.

Il y a différentes manieres de faire la phiole des quatre éléments; voici une des meilleures. Prenez de l'émail noir grossiérement cassé, qui ira au fond du vaisseau de verre, & il représentera la terre. Pour l'eau, ayez du tartre calciné ou des cendres gravelées; laissez-les à l'humidité, & prenez la dissolution qui s'en fera, & sur-tout celle qui sera la plus claire : mêlez-y un peu d'azur de roche, pour y donner la couleur d'eau de mer Pour l'air, il faut avoir de l'eau-de-vie la plus subtile, que l'on teindra en bleu céleste avec un peu de tournesol. Enfin, pour représenter le feu, prenez de l'huile de lin, ou de l'huile de térébenthine, qui se fait ainsi. Distillez de la térébenthine au bain-marie, l'eau & l'huile monteront ensemble également blanches & transparentes, cependant l'huile surnagera. Il la faut séparer avec un entonnoir de verre; ensuite teignez-la en couleur de feu, avec de l'orcanette & du safran. Si vous la distillez au sable dans une cornue, il viendra de la térébenthine restée au fond de l'alambic, une huile épaisse & rouge, qui est un très-excellent baume. Toutes ces matieres sont tellement différentes en poids & en figure, que quand on les brouille par quelque violente agitation, on voit, à la vérité, pour un peu de temps un vrai cahos, & une confusion telle, qu'on s'imagineroit que tous les petits corps de ces liqueurs sont pêle-mêle, sans aucun rang; mais à peine a-t-on cessé d'agiter ces substances, qu'on voit chacune retourner en son lieu naturel, & tous les corpuscules d'un même ordre s'unir pour composer un volume séparé absolument des autres. Cette expérience fait donc voir, comment les corpuscules les plus légers cédent aux plus pesants, & passent réciproquement entre les pores les uns des autres, pour aller prendre leur place naturelle. La différente figure empêche tellement que les corps qu'on mêle ne se confondent, & que, quelqu'inséparables qu'ils paroissent les uns des autres dans le mêlange qu'on en fait, ils ne laissent pas de se demêler; de maniere que si on met de l'eau dans du vin, on peut en retirer l'eau assez facilement. Il ne faut qu'avoir une tasse faite d'un tronc de lierre : on y verse le vin & l'eau mêlés; à peine sont-ils dedans, que l'eau passe, se filtre au travers des pores de la tasse, & laisse le vin qui ne peut passer, parce que la figure de ses corpuscules n'a point de proportion avec les interstices qui sont dans le bois de lierre; c'est ainsi enfin qu'il y a des fleuves qui conservent leur cours, & même la douceur de leurs eaux durant plusieurs lieues, après être entrés dans la mer.]

PHLEGME. Partie aqueuse contenue dans une substance. Par exemple, la partie aqueuse combinée avec l'esprit-de-vin, pour former de l'eau-de-vie, est ce qu'on appelle le *Phlegme* de l'eau-de-vie. Lorsqu'on a mis le feu à de l'eau-de-vie, la partie spiritueuse brûle & s'évapore : il ne reste que le *Phlegme.*

PHLOGISTIQUE. Nom par lequel les Chymistes désignent le principe inflammable le plus pur & le plus simple, mais considéré dans l'état de combinaison. Ils pensent donc que le *Phlogistique* est le feu élémentaire combiné, & devenu un des principes des corps. (*Voyez* FEU.)

PHŒNIX. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie méridionale du ciel, & qui est placée entre l'extrémité méridionale de l'éridan, & l'attelier du sculpteur. C'est une des douze Constellations

décrites par *Jean Bayer*, & ajoutées aux quinze Conſtellations méridionales de *Ptolémée*. (*Voyez l'Aſtronomie de M. de la Lande*, *page* 185.) M. *l'Abbé de la Caille* en a donné une figure très-exacte dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, *année* 1752, *Pl.* 20.

Cette Conſtellation eſt une de celles qui ne paroiſſent jamais ſur notre horizon : les étoiles qui la compoſent, ont une déclinaiſon méridionale trop grande pour pouvoir jamais ſe lever pour nous.

PHONIQUE. (*Centre*) (*Voyez* CENTRE PHONIQUE.)

PHONOCAMPTIQUE. (*Centre*) (*Voy.* CENTRE PHONOCAMPTIQUE.)

PHORONOMIE. Quelques Méchaniciens nomment ainſi la Science du mouvement des ſolides & des fluides : ce qui comprend la Méchanique, la Statique, l'Hydraulique, l'Hydroſtatique & l'Aérométrie. C'eſt dans ce ſens que M. *Herman* a intitulé un ouvrage dans lequel ces matieres ſont traitées, *Phoronomia ſive de viribus & motibus corporum ſolidorum & fluidorum.*

PHOSPHORE. On appelle *Phoſphores* les corps qui ont la propriété de luire dans l'obſcurité, ſans qu'on les allume avec un feu étranger.

On peut diſtinguer en général deux ſortes de *Phoſphores* : les uns que nous nommerons *naturels*, parce qu'ils luiſent d'une lumiere ſpontanée, ſans préparation, ou au moins par des diſpoſitions qu'ils acquierent d'eux-mêmes : les autres que nous appellerons *artificiels*, parce qu'ils ne deviennent *Phoſphores* que par le ſecours de l'art. On trouve des uns & des autres dans les trois regnes de la Nature.

Phoſphores naturels. 1.° Dans le regne animal. Un des plus brillants que nous ayions en France eſt la femelle d'une eſpece de cantharide, connue ſous le nom du *Ver-luiſant.* Cet inſecte n'eſt lumineux que par la partie poſtérieure & inférieure du corps ; & ſa lumiere paroît due à une matiere fluide qu'il a dans les inteſtins. Il y a auſſi en Eſpagne, en Italie, en Sicile, & en quelques-unes de nos provinces méridionales de France, une eſpece de petite cantharide, dont le mâle & la femelle ſont phoſphoriques. Dans les Antilles & en différents endroits des Indes, il y a des mouches & des ſcarabés phoſphoriques : telle eſt la mouche luiſante de Surinam, décrite par M.lle *Mérian*, & appellée pour cela *porte-lanterne*, ainſi que la mouche luiſante de la Chine. On trouve auſſi dans les eaux des animaux phoſphoriques, tels que les dails & autres coquillages, de petites ſcolopendres qui ſe trouvent en différentes mers, & qui ſont en grande quantité dans les lagunes de Veniſe. Il arrive ſouvent que des animaux, quoiqu'ils ne luiſent pas pendant leur vie, deviennent phoſphoriques après leur mort. Cela arrive à pluſieurs poiſſons, comme l'aloſe, la ſolle, les cartilages de la raie, &c. On a vu quelquefois certaines vapeurs graſſes & ſpiritueuſes, exhalées des corps vivants, s'enflammer comme d'elles-mêmes, & produire un feu ſi léger qu'il n'étoit ſenſible que par ſa lumiere : c'eſt ce que l'on trouve ſous le nom de *ignis lambens* dans les Auteurs tant anciens que modernes.

2.° Dans le regne végétal, il y a une quantité de ſubſtances qui ſont phoſphoriques. Les bois blancs & pourris à un certain point ſont lumineux dans l'obſcurité, au point même, à ce que l'on prétend, de pouvoir ſe conduire avec ſûreté pendant la nuit, par le moyen de leur lumiere. On ne connoiſſoit qu'un très-petit nombre de *Phoſphores* de ce genre, lorſque M. *Beccari*, Profeſſeur de Chymie & membre de l'Inſtitut de Bologne, ſoupçonnant qu'il pourroit y en avoir beaucoup, imagina de s'en aſſurer par le moyen ſuivant. Il ſe fit faire une loge portative, qui pouvoit ſe fermer de façon à ne laiſſer aucun accès à la lumiere du dehors, & à l'un des côtés de cette loge, il fit pratiquer un tour ſemblable à ceux des couvents de Religieuſes : moyennant cet appareil, il pouvoit reſter long-temps ſans voir le jour, diſpoſer par-là ſes yeux à ſentir une lumiere foible, faire paſſer autant de fois qu'il le vouloit, & preſque ſubitement, les

corps

corps qu'il avoit en vue d'éprouver, du grand jour dans la plus parfaite obscurité ; conditions toutes nécessaires dans des expériences de ce genre. En procédant ainsi, M. *Beccari* a reconnu dans le regne végétal une grande quantité de *Phosphores* qui ne différoient entr'eux que par le plus ou le moins de lumiere. Tels sont le bois de sapin sec, différentes écorces d'arbres & de plantes dont la couleur tire sur le blanc, le coton, le sel concret des plantes, le tartre, le sucre, la cire blanche, la toile & par-dessus tout le papier. M. *Beccari* a fait de semblables recherches sur les matieres animales & sur les fossiles, & les a consignées dans un ouvrage, qui a pour titre : *De quam plurimis Phosphoris nunc primùm detectis commentarius. Bononiæ.* 1744.

3.° Dans le regne minéral. *Boyle* ayant rencontré un diamant qui étoit lumineux, lorsqu'on le portoit du grand jour dans l'obscurité, fit sur lui beaucoup d'observations, & en fit un petit traité, intitulé: *Adamas lucens.* M. *Dufay*, partant de ce fait, observa que cette propriété phosphorique appartenoit à presque tous les diamants, & sur-tout aux jaunes, ainsi qu'à quantité d'autres pierres fines. C'est d'après son invitation aux Savants de suivre ses recherches, que M. *Beccari* a poursuivi celles dont nous avons parlé ci-dessus, desquelles il résulte que différentes especes de terres, de sables, de pierres dures, tendres, opaques, transparentes, figurées, & autres, ainsi que les concrétions pierreuses, les matieres animales pétrifiées, les sels, &c. brillent dans l'obscurité, quand ils ont été auparavant exposés au grand jour, & deviennent par-là autant de *Phosphores.* On peut dire en général, que si l'on excepte les métaux & ce qui en contient, ainsi que les corps d'une couleur brune, il y en a peu, parmi les autres, qui ne fournissent des exemples de *Phosphores.*

Phosphores artificiels. Il y a trois principales préparations propres à rendre les matieres phosphoriques. On les rend telles, 1.° en les chauffant ou les desséchant, ou les faisant cuire par un degré de feu modéré; ce qui laisse subsister la plupart de leurs qualités sensibles. 2.° Par une forte calcination ; ce qui cause des changements considérables jusques dans les parties les plus intimes, sans défigurer la masse. 3.° Par des dissolutions, des mêlanges, & ensuite par l'action d'un feu violent; ce qui fait, pour ainsi dire, changer de nature à ces substances, & leur fait prendre de nouvelles formes.

Par le premier procédé, M. *Beccari* est venu à bout de rendre phosphoriques quantité de matieres qui ne le sont pas naturellement; & parmi celles qui le sont, il en a trouvé plusieurs qu'un certain degré de chaleur, le desséchement ou la cuisson faisoit briller d'une lumiere plus vive : tels sont, par exemple, la chair de volaille, les os, les nerfs, les sucs épaissis, la colle forte, celle de poisson, le fromage, &c. & parmi les végétaux, les amandes, les chataignes, les feves, la mie de pain, le café peu brûlé, & sur-tout le papier.

La pierre de Bologne qui est une espece de spath, est le premier exemple de *Phosphore artificiel* produit par le second procédé. Ensuite M. *Dufay* fait voir, en 1730, (*Mémoire de l'Académie des Sciences, année* 1730.) que la topase des Droguistes, les bélemnites, les albâtres, les gyps, les coquilles pétrifiées tendres, les pierres à chaux, & assez généralement toutes celles qu'un esprit acide peut dissoudre, imitoient par leurs effets la pierre de Bologne, avec seulement une différence du plus au moins pour la vivacité & la durée de la lumiere.

Troisieme procédé. *Kunckel, Boyle* & *Lemery* (*Cours de Chymie de Lemery, page* 828.) nous ont appris qu'une dissolution de craie par l'eau forte, évaporée & ensuite calcinée, étoit un *Phosphore.* Les *Phosphores* de cette espece se multiplierent tellement entre les mains de M. *Dufay*, que, pour les faire connoître, il trouva plus court de nommer les matieres qu'il falloit excepter. « A la réserve, dit-il, » des pierres dures & impénétrables aux » acides, comme les agates, les jaspes,

» les cailloux, le porphyre, le grès, le » sable, le crystal de roche, celui d'Islande, » le sable de riviere, la pierre de l'ar, » la pierre de la croix, l'ardoise, le vrai » talc, les pierres précieuses, dont aucune » ne m'a réussi; il n'y en a peut-être point » qui ne soit lumineuse, soit par la simple » calcination, soit par la préparation que » nous avons rapportée, ou même des deux » manieres. » (*Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences.* 1730. *page* 524.)

Les *Phosphores* sont donc autant multipliés aujourd'hui, qu'on les croyoit rares autrefois : & on pourroit presque regarder comme un phénomene singulier, qu'une matiere ne pût être rendue phosphorique, ni par calcination, ni par dissolution.

PHOSPHORE DE KUNKEL, appellé aussi *Phosphore d'Angleterre.* Substance qui ressemble à de la cire jaune, qui donne de la lumiere dans l'obscurité, & qui s'enflamme par un frottement assez léger.

Brandt, Bourgeois de la Ville d'Hambourg, est le premier qui a découvert ce *Phosphore*, en 1677, lequel fut ensuite découvert par Kunkel, qui, ayant plus de réputation que Brandt, lui donna son nom. Les Chymistes varient un peu dans la maniere de procéder pour l'obtenir : c'est dans leurs ouvrages qu'il faut s'en instruire. Nous nous contenterons ici de donner en gros leur procédé, tel qu'il a été donné par M. Hellot, de l'Académie des Sciences, dans les *Mémoires pour l'année* 1737, *pag.* 348 *& suiv.*

On fait évaporer cinq ou six muids d'urine; il n'importe que ce soit de l'urine de personnes buvant de la biere ou du vin, pouvu qu'elle ait fermenté au moins cinq ou six jours. Celle que nous avons employée, venoit des corridors de l'Hôtel Royal des Invalides, où les soldats boivent peu de l'une ou de l'autre de ces deux liqueurs.

Il faut que, par l'évaporation, l'urine soit réduite en une matiere grumeleuse, dure, noire, & à-peu-près semblable à de la suie de cheminée : cinq muids de l'urine des Invalides, nous ont laissé environ 38 livres de cette matiere dure & cassante. Pour faire cette évaporation un peu vîte; on construit un fourneau de briques, composé d'un cendrier & d'un foyer, séparés à l'ordinaire par une grille pour y faire un feu de flamme avec du cotret, du bois pelart, ou autre bois sec : au moyen de cette grille, la braise du bois se consume, ce qui n'arriveroit pas, si le bois étoit à plat sur le sol du fourneau; car alors elle y noircit & le feu s'éteint. Il faut donner huit à neuf pouces de hauteur au cendrier, placer sur ses parois les barres de la grille & y élever un foyer de douze pouces, puis ajuster dessus une grande marmite ou chaudiere de fer de la capacité de quatre ou cinq seaux; on l'entourera de briques éloignées d'elle par le bas d'un bon pouce, & rapprochées par le haut jusqu'à la toucher; on aura soin de laisser quatre évents ou regîtres pour donner de l'air à la flamme; on entourera le haut de cette premiere marmite de feuilles de fer-blanc, assujéties tout-au-tour par des briques, excepté du côté droit du fourneau, où il faut que ces feuilles de fer-blanc manquent de la largeur de 7 à 8 pouces, afin de ménager un égouttoir à l'écume qui s'éleve de l'urine pendant son premier bouillon : cette écume se déchargera par cet égouttoir dans une autre marmite de fer dont on va parler.

Au côté droit de ce premier fourneau, on en construira un second moins haut, sans grille & sur léquel on ajustera une seconde marmite de fer à-peu-près de même capacité que la précédente : il faut que celle-ci soit moins élevée d'un demi-pied que la premiere, afin que l'écume dont on vient de parler, puisse se dégorger dans cette marmite basse le long du plan incliné de l'égoûtoir, qu'on fera faire de fer-blanc avec des bords relevés de 5 ou 6 pouces; le foyer simple de ce fourneau n'aura que 9 à 10 pouces de haut. Ces deux fourneaux doivent avoir d'épaisseur la largeur des briques ordinaires, posées de plat & liées ensemble par un lut de terre grasse, de bourre hachée & d'un peu de briques pilées.

Ces fourneaux & les chaudieres étant ainsi disposés, on emplira à moitié la pre-

miere marmite d'urine fermentée, & l'on allumera dessous un feu clair de bois bien sec : l'écume qui s'élévera, tombera par l'égouttoir dans la marmite inférieure, sous laquelle on aura mis un feu de charbon ; celle-ci sert non-seulement à recevoir l'écume, mais aussi à chauffer l'urine qu'on doit mettre dans la suite dans la marmite haute, à mesure que cette urine diminue de hauteur en s'évaporant ; car, pour éviter l'élévation de l'écume quand l'ébullition a commencé, il ne faut plus remplir la marmite haute qu'avec de l'urine chaude & même bouillante.

Cependant si, malgré toutes ces précautions, l'écume étoit trop abondante, & que la marmite ne fût pas capable de la contenir, il n'y a qu'à jetter dessus gros comme une petite feve de suif, dans l'instant cette écume s'affaisse & l'urine en prend plus vîte le bouillon.

Au moyen de ces deux marmites ainsi disposées, on évapore plus d'un muid d'urine en vingt-quatre heures : vers la fin de l'évaporation de deux muids d'urine, il ne faut plus en mettre de nouvelle dans la marmite haute où cette liqueur commencera à s'epaissir & à noircir ; c'est alors qu'il faut la remuer sans cesse avec une grande spatule de fer, en ratissant le fond du vaisseau pour empêcher que le sel de l'urine n'y forme une incrustation trop épaisse, qui ne pourroit se détacher ensuite qu'avec beaucoup de peine ; par cette agitation non discontinuée, la matiere se réduit en une poudre grenue, noire & luisante, ainsi que je l'ai dit.

Dix-huit à vingt livres de cette matiere seche suffisent pour deux opérations faites dans des cornues bien choisies, de la capacité de trois à quatre pintes.

On en prend à-la-fois 4 ou 5 livres ; on les met dans une marmite de fer sur un feu de charbon, assez vif pour en rougir le fond : on place en grand air le fourneau qui doit chauffer cette marmite, & l'on agite la poudre sans relâche, jusqu'à ce que le sel volatil & l'huile fétide soient dissipés presque entiérement, que la matiere ne fume plus, & qu'elle ait pris l'odeur de fleurs de pêcher. On recommence cette calcination avec d'autre matiere & l'on continue jusqu'à ce que les 20 livres soient calcinées.

Il faut ensuite dessaler en partie la quantité qu'on destine à une opération. Pour une cornue de la grandeur ci-dessus prescrite, on en prend six à sept livres, on verse dessus sept à huit pintes d'eau chaude, on agite la poudre dans cette eau, & on l'y laisse tremper 24 heures : on verse l'eau salée par inclination, & l'on desséche & réduit en poudre fine la matiere lessivée. La calcination précédente avoit enlevé à la premiere matiere environ le tiers de son poids, la lessive emporte la moitié des deux autres tiers : ce dernier tiers est suffisant pour une opération ; & pourvu qu'il y en ait 3 livres ou un peu plus, on aura 9 gros de phosphore tout moulé.

Avec ces 3 livres de matiere calcinée, lessivée & desséchée, on mêle une livre & demie de gros sable ou de grès jaunâtre égrugé, dont on a séparé le plus fin par un tamis, pour ne pas l'employer. Le sable de riviere ne seroit pas un intermede convenable, parce qu'il pétille au grand feu. On ajoute à ces quatre livres & demie de mêlange 4 à 5 onces de poudre de charbon de hêtre, ou autre bois qui ne soit pas de chêne, parce qu'il pétille aussi ; on humecte le tout avec une demi-livre d'eau, en maniant bien le mêlange & le roulant entre les mains ; puis on le fait entrer dans la cornue avec des précautions, pour n'en pas salir le col.

Avant que de placer la cornue dans le fourneau, il est bon de faire un essai du mêlange précédent, pour voir s'il y a espérance de réussir : on en met environ un once dans un petit creuset ; on le chauffe jusqu'à le rougir. Le mêlange, après avoir fumé, doit se refendre, sans se gonfler, sans même s'élever. Il en sort des ondulations de flammes blanches & bleuâtres qui s'élevent avec rapidité. C'est-là le premier *Phosphore ;* c'est celui qui fera tout le danger de l'opération. Quand ces premieres flammes sont passées, il faut augmenter l'ardeur de la matiere, en mettant sur le

creuſet un gros charbon allumé. On voit alors le ſecond *Phoſphore* : c'eſt une vapeur lumineuſe, tranquille, couvrant toute la ſuperficie de la matiere, & de couleur tirant ſur le violet : elle dure fort longtemps, & répand une odeur d'ail, qui eſt l'odeur diſtinctive du *Phoſphore* de Kunckel. Les autres *Phoſphores en poudre* ont une odeur de ſoufre, ou d'*Hepar ſulphuris.*

Lorſque toute cette vapeur lumineuſe eſt diſſipée, il faut verſer la matiere embraſée du creuſet ſur une plaque de fer. S'il ne ſe trouve aucune goutte de ſel en fuſion, & qu'au contraire tout ſe réduiſe en poudre, c'eſt une marque que la matiere a été ſuffiſamment leſſivée, & qu'elle ne contient de ſel fixe, ou, ſi l'on veut, de ſel marin, que ce qu'il lui en faut. Si l'on trouve ſur la plaque quelques gouttes de ſel figé, c'eſt qu'il eſt trop reſté de ſel ; & l'opération court riſque de ne pas réuſſir, parce que la cornue ſera rongée & percée par ce ſel ſurabondant ; en ce cas il faudra de nouveau leſſiver le mêlange, puis le deſſécher ſuffiſamment.

J'ai dit ci-devant que la matiere ne devoit ſe gonfler dans le creuſet, & j'ajoute que, ſi elle ſe bourſoufle, elle ne donnera pas de *Phoſphore.* Nous avions évaporé pour notre premiere expérience près de deux muids d'urine, dans leſquels il y en avoit huit ou neuf ſeaux d'une urine putréfiée, priſe chez les Teinturiers ; & nous avons ſu depuis, qu'ils y mettoient de l'alun. La matiere reſtée ſeche de cette évaporation, ſe gonfla dans le creuſet d'épreuve, de la hauteur de près de deux pouces ; elle ne donna point de vapeurs lumineuſes ; &, à la place de l'odeur d'ail, on reconnut une odeur confuſe d'eſprit de ſel : depuis que nous avons ſu quel étoit l'obſtacle qui avoit pu nous empêcher de réuſſir, j'ai humecté, avec de l'eau chargée d'alun, de la matiere préparée, qui, avant cette addition, ne ſe gonfloit pas, & rendoit des vapeurs lumineuſes ; l'eau d'alun l'a rendue inutile, comme celle dont j'ai parlé ci-deſſus : elle s'eſt gonflée, s'eſt calcinée, & preſque tout l'acide du ſel s'en eſt évaporé, chaſſé ſans doute par l'acide de l'alun, ainſi que cela arrive quand on diſtille l'eſprit de ſel du ſel commun mêlé avec ce ſel vitriolique.

Le choix des cornues eſt encore eſſentiel au ſuccès de l'opération. Les cornues de grès qu'on vend à Paris, ne peuvent réſiſter au grand feu de notre fourneau ; toutes celles que nous avons employées, ſe ſont fêlées malgré le lut qui les défendoit. Nous en avons fait faire par nos Fournaliſtes de Paris, qui n'ont pas mieux réuſſi ; il a fallu en faire venir de Heſſe-Caſſel, où l'on fait la plus grande partie des creuſets qui nous viennent d'Allemagne. Celles-ci ont réſiſté à la diſtillation de l'huile glaciale de vitriol, qui a duré quatre jours & quatre nuits, & à l'opération du *Phoſphore.* Juſqu'à préſent nous n'en connoiſſons point d'autre avec leſquelles on puiſſe eſpérer de réuſſir.

Quant au fourneau, il doit être tel que, dans un eſpace aſſez petit, il puiſſe donner autant & plus de chaleur qu'un four de verrerie, ſur-tout pendant les ſept ou huit dernieres heures de l'opération. Ce fourneau doit avoir en tout 2 pieds 10 pouces de haut ; ſavoir, 2 pouces pour le ſol ou plancher du cendrier, 10 pouces pour ſur ſa hauteur ; ſur les quatre murs de ce cendrier, larges chacun de 8 à 9 pouces, on placera horizontalement ſix barres de fer de ſix lignes d'épaiſſeur, entre chacune deſquelles on laiſſera le paſſage libre du doigt ; enſuite on formera quarrément le bas des murs du foyer, dont chaque côté s'écartera un peu en glacis juſqu'à la hauteur de 4 pouces, ce qui lui donnera 9 pouces de large ; à cette hauteur de 4 pouces on formera, à la face antérieure du fourneau & au-deſſus de la porte du cendrier, une gorge ou plinte de deux pouces & demi de ſaillie, pour faire couler & ranger de côté une brique réduite à quatre pouces de longueur, qui fermera la porte de ce foyer. De-là il réſulte que le charbon jeté par cette porte, tombera dans un baſſin quarré de quatre pouces de profondeur. Au-deſſus de ce baſſin quarré il faut commencer à arrondir le fourneau, toujours en élargiſſant un peu le mur qui doit être vis-à-vis le fond de la cornue,

afin qu'il puisse l'embrasser par une ligne circulaire à-peu-près concentrique à la cornue, & former, en s'élevant, une espece de voussure qui ne laisse de tous côtés que deux pouces de distance entre la cornue & les parois du fourneau, d'où l'on conçoit qu'il faut avoir les cornues, avant que de construire le fourneau. Cette voussure se rétrecira un peu au-dessus de la cornue, pour forcer la flamme à la mieux envelopper de tous côtés. Enfin ce foyer doit avoir, depuis la grille jusqu'à la plate-forme évuidée qui le termine, environ 18 pouces 6 lignes de haut, c'est-à-dire, 8 à 9 pouces depuis la grille jusqu'aux deux barres de fer qui doivent soutenir la cornue, & le reste pour la capacité de cette cornue. Ces deux barres de fer doivent avoir au moins 12 à 14 lignes en quarré; plus foibles, elles pourroient se plier par le poids de la cornue pendant la grande ardeur du feu. Il est bon aussi qu'elles entrent à l'aise dans les trous quarrés qui les reçoivent, afin qu'on puisse leur en substituer d'autres lorsqu'elles sont trop calcinées, sans être obligé de demonter le fourneau. Lorsque ce fourneau sera construit, on l'enduira en-dedans & en-dehors d'un lut composé de terre à four détrempée & bien mêlée avec du creuset d'Allemagne pilé & un peu de bourre.

Ce fourneau étant bien sec, on y place la cornue de telle sorte, qu'il y ait deux pouces de jeu tout autour, même autour du retrecissement où commence le col de ce vaisseau; car il faut que la flamme frappe cette partie de la cornue: ensuite on garnit de morceaux de brique & de lut l'échancrure du fourneau réservée pour placer ce col, qui ne doit demeurer incliné que sous un angle de 60 degrés.

On place en travers de l'ouverture qu'on a laissée à la plate-forme du fourneau, pour y faire entrer la cornue, une barre de fer de l'épaisseur de douze à quatorze lignes. Entre le dessous de cette barre & le dessus de la cornue, il ne doit y avoir qu'un pouce & demi d'espace. On appuie sur cette barre, par une de leurs extrémités, trois briques d'un côté & trois briques de l'autre: ces briques doivent être élevées d'un doigt par leur autre extrémité au-dessus de la plate-forme, afin qu'elles puissent former un toit presque plat, qui ne soit que de deux pouces & demie au-dessus de la voûte ou hémisphere supérieur de la cornue. On ferme, avec des masses de lut saupoudrées de sable, tous les vuides qui se trouvent entre le dessous des briques du toit & la plate-forme du fourneau. Le sable dont on saupoudre le lut, empêche qu'il n'adhere trop au fourneau & aux briques, parce qu'il faudra le retirer pour donner passage à la flamme, quand il sera temps de pousser le feu à l'extrême. On éleve aussi sur le bord du fourneau du côté du balon, un petit mur de 7 à 8 pouces de haut, pour empêcher que la flamme qui sort rapidement de dessous les briques du toit ou réverbere, ne se rabatte sur ce vaisseau de verre; de plus, ce petit mur empêche que le balon ne soit trop éclairé; & il est nécessaire de le tenir dans un lieu obscur, afin qu'on puisse mieux voir les vapeurs lumineuses qui doivent circuler dedans.

La cornue étant placée, on y adapte un grand balon rempli d'eau au tiers; on en ferme exactement les jointures avec un lut gras fait de terre à pipe crûe, & d'huile grasse des Peintres; on le recouvre d'un lut ordinaire humecté avec une solution de colle-forte. On bouche, comme on l'a dit, toutes les ouvertures supérieures du fourneau, & on laisse sécher les luts pendant trois ou quatre jours. Si, pendant l'opération, le bourlet de lut qui recouvre l'union des deux vaisseaux, venoit à se refendre, il faut avoir tout prêt du lut détrempé avec de l'eau de colle, & en mettre sur ses gerçures avec une grosse brosse de Peintre, parce qu'il ne faut pas que cet endroit de la jointure des deux vaisseaux ait la plus petite ouverture: on en va voir la raison.

Si l'air qui se raréfie à l'extrême pendant l'opération, ne trouvoit pas de temps-en-temps une issue, les vaisseaux se briseroient en mille morceaux. Si, pour lui conserver cette issue, on mettoit entre les join-

tures du balon & du col de la cornue un petit bout du tube de thermometre, comme le font plusieurs Chymistes dans d'autres opérations, le *Phosphore*, sur-tout le premier qui est volatil, chercheroit à s'échapper par ce tube; &, comme cet endroit est extrêmement chaud, il s'y allumeroit, s'y brûleroit en pure perte; de plus il mettroit le feu au second *Phosphore*, ce qui feroit encore briser les vaisseaux, avec beaucoup de risques pour les assistants.

Cependant cette issue pour l'air est absolument nécessaire, sans elle on ne peut réussir : c'est, pour ainsi dire, tout le secret de l'opération, dont aucun Chymiste n'a parlé en décrivant le *Phosphore*; mais il faut la placer de telle sorte, que le *Phosphore* soit obligé de circuler un peu sur l'eau du balon, avant que de la rencontrer. Pour cela on fait à ce vaisseau un petit trou d'une ligne de diametre dans la partie la plus enflée, & l'on place ce balon de telle maniere que le petit trou se trouve à 4 ou 5 pouces seulement au-dessus de l'eau.

Pour faire ce petit trou sans risquer de casser le balon, j'ai soudé au bout d'un fil-de-fer de la grosseur d'une plume à écrire, un morceau de cuivre rouge de trois à quatre lignes de diametre & long de six lignes; j'ai diminué, à l'extrémité de ce morceau de cuivre, une longueur de trois lignes; j'ai achevé de l'arrondir sur le tour jusqu'à le réduire à un cylindre de trois quarts de lignes de diametre. J'avois fait, à son extrémité, un petit trou dirigé suivant son axe & profond d'une ligne & demie. Cette espece de foret creux avoit huit pouces de long. J'ai arrêté, à son autre extrémité, un cuivrot, comme en ont tous les forets des Horlogers. Cet outil étant préparé, j'ai collé sur la partie du balon que je voulois percer, un petit morceau de cuir de veau, au milieu duquel il y avoit un trou de la grosseur de mon foret : j'ai empli ce petit trou d'émeril en poudre, humecté d'huile; j'y ai placé le foret que j'ai fait tourner rapidement avec un petit archet léger de baleine, garni d'une corde de luth. On voit assez que je creuse l'extrémité du foret pour y retenir l'émeril, & afin que cet outil fasse l'effet d'une emporte-piece; pour peu qu'il fût conique, il agiroit comme le coin, & casseroit le vaisseau. Je mets un cuir percé d'un trou, parce qu'il empêche le foret de glisser, & retient l'émeril dont j'ai besoin pour user le verre.

On bouche ce trou du balon avec un petit brin de bouleau qui puisse y entrer fort à l'aise, & où il y ait un nœud pour l'empêcher de tomber dedans. On le retire de temps en temps pour présenter la main à ce petit trou, & voir si l'air, raréfié par la chaleur de la cornue, sort trop rapidement ou pas assez.

Si le dard d'air de cet éolipyle est trop fort, & sort avec sifflement, on ferme entiérement la porte du cendrier pour rallentir le feu; s'il ne frappe pas assez vivement la main, on ouvre davantage cette porte, & l'on met de grands charbons dans le foyer pour ranimer le feu par une flamme subite.

En un mot, le feu étant bien conduit, l'opération réussit sans risque, & ce n'est que par le moyen du petit trou qu'on peut espérer de le bien conduire.

L'opération du *Phosphore* dure ordinairement 24 heures; & voici les signes qui annoncent qu'elle réussira, si la cornue peut résister au feu : nous l'avons toujours commencée à deux heures du matin, en mettant du charbon noir dans le cendrier, & un peu de charbon allumé à la porte, afin d'échauffer la cornue très-lentement; quand il est allumé, on le pousse dans le cendrier, & l'on en ferme la porte avec une tuile. Cette chaleur modérée acheve de sécher le fourneau & les luts, & fait distiller le phlegme du mêlange.

A six heures, nous mettons du charbon sur la grille du foyer, le feu de dessous l'allume peu-à-peu : à ce second feu approché de la cornue, le balon s'échauffe & se remplit de vapeurs blanches qui ont une odeur d'huile fétide.

Vers les dix heures, ce vaisseau se réfroidit & s'éclaircit : alors il faut ouvrir d'un pouce la porte du cendrier, mettre du charbon dans le foyer de trois minutes en trois minutes, & en fermer à chaque

fois la porte pour que l'air froid de dehors ne frappe pas le fond de la cornue, ce qui la feroit fêler.

A midi ou environ, le balon commence à se tapisser d'un sel volatil, qui ne peut être chassé que par un très-grand feu; il paroîtroit différent du sel volatil ordinaire de l'urine, puisqu'il ne vient qu'après la distillation de l'huile fétide; cependant en faisant l'examen des sels de l'urine, dont il sera parlé à la fin de ce Mémoire, je l'ai sublimé à fort petit feu. Il faut prendre garde que ce sel concret ne bouche le petit trou du balon, parce que ce vaisseau se briseroit, la cornue étant rouge alors, & l'air par conséquent très-raréfié. Ce sel a une odeur assez forte d'amandes de noyaux de pêche. L'eau du balon qui s'échauffe par le voisinage du fourneau, fournit des vapeurs qui dissolvent ce sel ramifié, & le balon s'éclaircit une demi-heure après que sa distillation a cessé.

Vers les trois heures après midi, le balon se remplit de nouvelles vapeurs, qui ont l'odeur d'un sel ammoniac qu'on brûleroit actuellement sur le charbon; elles se condensent aux parois de ce vaisseau en un sel qui n'est plus ramifié, mais formé en longues stries perpendiculaires, que les vapeurs de l'eau du balon ne dissolvent point. Ces vapeurs blanches sont les avant-coureurs du *Phosphore*, & vers la fin de leur distillation, elles perdent leur premiere odeur de sel ammoniac & prennent l'odeur d'ail.

Comme elles sortent avec beaucoup de rapidité, il faut déboucher souvent le petit trou pour voir s'il ne siffle point trop fort; car, en ce cas, il faudroit refermer entiérement la porte du cendrier. Ces vapeurs blanches durent environ deux heures. Quand on reconnoît qu'elles ont cessé, on dérange un peu les masses de lut qui servoient à boucher les regîtres du haut du fourneau, pour donner quelque issue à la flamme. On entretient le feu dans cet état moyen jusqu'à ce que le premier *Phosphore* volatil commence à venir.

C'est vers les six heures du soir ou un peu plus, qu'il paroît: pour le savoir, on retire de minute en minute le petit brin de bouleau, & on le frotte contre un endroit échauffé du fourneau, où il laissera un trait de lumiere, s'il est enduit de *Phosphore*.

Peu de temps après qu'on a reconnu ce signe, on voit sortir par le petit trou du balon un dard de lumiere bleuâtre, qui dure plus ou moins alongé jusqu'à la fin de l'opération. Ce dard ou jet de lumiere ne brûle point; qu'on y tienne le doigt 20 ou 30 secondes, il se charge de cette lumiere; & si l'on en frotte la main, il l'en enduit & la rend lumineuse.

Mais de temps-en-temps ce jet s'alonge jusqu'à sept ou huit pouces avec décrépitation & étincelles; alors il brûle les corps combustibles qu'on lui présente. Quand cela arrive, il faut conduire le feu avec beaucoup d'attention, fermer entiérement la porte du cendrier, sans discontinuer cependant de mettre du charbon dans le foyer de deux minutes en deux minutes.

Ce *Phosphore* volatil dure deux heures, au bout desquelles le petit jet de lumiere se raccourcit à une ligne ou deux; c'est alors qu'il faut pousser le feu à l'extrême, ouvrir la porte du cendrier, y mettre du bois, déboucher tous les registres du réverbere, mettre de grands charbons dans le foyer de minute en minute: en un mot, il faut que pendant six à sept heures tout le dedans du fourneau soit blanc, & qu'on ne puisse y distinguer la cornue.

Pendant ce feu extrême, le véritable *Phosphore* distille comme une huile ou comme une cire fondue; une partie est soutenue par l'eau du récipient, l'autre s'y précipite. Enfin l'on s'apperçoit que l'opération est finie, quand la partie supérieure du balon, où le *Phosphore* volatil s'est condensé en une pellicule noirâtre, commence à rougir; c'est une marque qu'à l'endroit de cette tache rouge le *Phosphore* est brûlé. Il faut alors boucher tous les regîtres, & fermer toutes les portes du fourneau pour étouffer le feu, puis boucher le petit trou du balon avec du lut gras ou de la cire. On laisse le tout en cet état pendant deux jours, parce qu'il ne faut

pas démonter les vaiſſeux qu'ils ne ſoient parfaitement refroidis, de crainte que le *Phoſphore* ne s'allume.

Auſſi-tôt que le feu eſt éteint, le balon qui ſe trouve alors dans l'obſcurité, offre un ſpectacle aſſez agréable; toute la partie vuide de ce vaiſſeau, qui eſt au-deſſus de l'eau, paroît remplie d'une belle lumiere bleue qui dure pendant ſept ou huit heures, ou tant que ce vaiſſeau eſt chaud, & qui ne diſparoît entiérement que quand il eſt refroidi.

Le fourneau étant parfaitement froid, on démonte les vaiſſeaux, en humectant le bourlet de lut qui entoure leurs cols avec un linge mouillé; on les ſépare l'un de l'autre le plus proprement qu'il eſt poſſible; on enleve avec un linge toute la matiere noire qu'on trouve à l'entrée du col du balon; car ſi cette ſaleté ſe mêloit avec le *Phoſphore*, elle empêcheroit qu'il ne devînt bien tranſparent dans le moule. Il faut que cela ſe faſſe vîte: après quoi, on verſe deux ou trois pintes d'eau froide dans le balon pour accélérer la précipitation du *Phoſphore* qui eſt ſoutenu ſur l'eau. On agite enſuite l'eau du balon pour détacher tout le *Phoſphore* qui ſeroit adhérent aux parois, puis on verſe toute cette eau agitée & trouble dans une terrine bien nette où on la laiſſe s'éclaircir. On décante enſuite cette premiere eau inutile, & l'on verſe de l'eau bouillante ſur le ſédiment noirâtre, reſté au fond de la terrine, pour fondre le *Phoſphore*. Il s'unit alors avec la matiere fuligineuſe ou *Phoſphore* volatil qui s'eſt précipité avec lui, & il ſe met en une maſſe couleur d'ardoiſe. Quand cette eau, dans laquelle le *Phoſphore* s'eſt fondu, eſt ſuffiſamment refroidie, on le jette dans l'eau froide, on l'y caſſe en petits morceaux pour le mouler.

Je ſuppoſe qu'auparavant on a choiſi un matras dont le long col ſoit un peu plus gros ou plus large vers la boule, qu'à ſon autre extrémité; qu'on a coupé la moitié de cette boule ou globe pour en former un entonnoir, & qu'on bouche d'un bouchon de liege le bout étroit de ce col. Ce premier moule étant ainſi préparé, on le plonge de toute ſa longueur dans un vaiſſeau plein d'eau bouillante, & on l'emplit de cette eau. On jette dans cet entonnoir les petits morceaux de la maſſe ardoiſée, qui ſe fondent de nouveau dans cette eau chaude, & ſe précipitent tout fondus au bas du col ou tube. On agite cette matiere fondue avec un fil-de-fer, pour aider le *Phoſphore* à ſe ſéparer de la matiere fuligineuſe qui le ſaliſſoit, & qui, étant moins peſante que lui, prend peu-à-peu le deſſus du cylindre. On entretient l'eau du vaiſſeau dans ſa premiere chaleur, juſqu'à ce qu'en retirant le tube, on voie le *Phoſphore* net & tranſparent; alors on laiſſe un peu refroidir le tube à l'air, & on le trempe enſuite dans de l'eau froide, où le *Phoſphore* ſe congele en ſe refroidiſſant. Lorſqu'il eſt bien congelé, on ôte le bouchon de liege, & avec un petit bâton à-peu-près de la groſſeur de l'intérieur du tube, on pouſſe le cylindre de *Phoſphore* vers l'entonnoir, qui eſt le côté de la dépouille. On coupe la partie noire du cylindre pour la mettre à part; car lorſqu'on en a une certaine quantité, on la peut refondre par la même méthode, & en ſéparer le *Phoſphore* net qu'elle contient encore. A l'égard du reſte du cylindre qui eſt net & tranſparent, ſi l'on a deſſein de le mouler en plus petits cylindres de la groſſeur de celui d'Angleterre, on le coupe par tronçons pour le faire refondre à l'aide de l'eau bouillante dans des tubes de verre plus petits.

Voilà de quelle maniere j'ai procédé dans l'opération que je viens de décrire, qui a réuſſi pour la premiere fois, le 22 Août dernier. Cette opération faite avec trois livres & demie de matiere calcinée & leſſivée, m'a fourni ſix bâtons de *Phoſphore* de près de 4 pouces de long chacun, peſant enſemble 9 gros & quelques grains, & au moins auſſi beau que celui d'Angleterre. J'ai l'obligation du ſuccès aux conſeils & aux ſecours que m'ont donné M. Dufay, M. Geoffroy & M. Duhamel; c'eſt en leur nom comme au mien, que j'ai rédigé ce Mémoire, & nous croyons tous enſemble pouvoir aſſurer que c'eſt le premier

Phoſphore

Phoſphore de cette eſpece qui ait été fait en France.

Comme il peut arriver des accidents pendant le cours de l'opération, il y a quelques précautions à prendre ; par exemple, ſi le balon venoit à ſe rompre pendant que le *Phoſphore* diſtille, ce qui en tomberoit ſur des corps combuſtibles, y mettroit le feu avec riſque d'incendie, parce que ce feu eſt difficile à éteindre : ainſi il faut que le fourneau ſoit conſtruit dans quelque endroit voûté, ou ſous la hotte élevée de quelque cheminée qui pompe bien l'air : il ne faut pas non plus laiſſer auprès aucun meuble ou uſtenſile de bois. S'il tomboit du *Phoſphore* allumé ſur les jambes ou ſur les mains, en moins de trois minutes il pénétreroit juſqu'à l'os. Il n'y a que l'urine qui puiſſe arrêter le progrès de cette brûlure. M. Groſſe m'avoit enſeigné ce remede : j'ai été obligé de m'en ſervir, & j'ai trouvé qu'il arrêtoit ſur-le-champ la douleur, & beaucoup mieux que l'eau ni l'eſprit-de-vin, qui ne font pas la même choſe : ainſi il eſt bon d'avoir près de ſoi un ſeau plein d'urine. Si, pendant que le *Phoſphore* diſtille, la cornue ſe fêle, l'opération eſt manquée, il eſt aiſé de s'en appercevoir, parce qu'on ſent auprès du fourneau l'odeur d'ail, & de plus la flamme qui ſort de deſſous les briques du réverbere eſt d'un beau violet, parce que l'acide du ſel marin teint toujours de cette couleur la flamme des matieres qui ſe brûlent avec lui. Mais ſi la cornue ſe caſſe avant que le *Phoſphore* ait commencé à paroître, on peut ſauver la matiere, en jetant pluſieurs briques froides dans le foyer & un peu d'eau par-deſſus pour étouffer le feu ſubitement.

[*Propriétés du Phoſphore.* Le *Phoſphore* d'urine eſt jaune, tranſparent ; il ſe fond, ſe moule & ſe coupe comme de la cire. Si on le regarde au microſcope, on voit toutes ſes parties comme dans un mouvement violent d'ébullition ; expoſé à l'air, il brûle & ſe conſume comme un charbon, donnant une fumée blanche, ayant une odeur d'ail ou d'arſenic, ou plutôt encore ſemblable à l'odeur que donne un fil blanc quand il brûle ſans flamme. Cette fumée du *Phoſphore* eſt une flamme ſubtile, de couleur bleu-violette, qui eſt viſible dans les ténebres. S'il eſt échauffé, vivement frotté, ou en contact avec un corps enflammé, il s'enflamme avec bruit & crépitation, & ſe conſume dans le moment ; il s'enflamme auſſi ſi on l'expoſe au Soleil, mêlé avec la poudre à canon. Dans tous ces états, il met le feu aux matieres combuſtibles. On le conſerve dans l'eau, à laquelle il communique à la longue la propriété phoſphorique, ſon odeur & un peu d'acidité. Dans un temps chaud, ou ſi l'eau eſt échauffée, il darde des traits de lumiere au travers de ce fluide : l'eau qui reſte dans le récipient où a diſtillé le *Phoſphore*, conſerve auſſi long-temps la propriété lumineuſe, & jette de temps-en-temps des traits de lumiere qui reſſemblent à des éclairs. On trace avec ce *Phoſphore*, comme avec un crayon, ſur un carton, du papier ou un mur, des caracteres ou figures qui deviennent lumineux dans l'obſcurité ; un vent froid ou humide éteint ces caracteres, qui paroiſſent plus brillants dans un temps chaud & ſec. Le *Phoſphore* brille beaucoup plus dans le vuide ; mais les vapeurs qu'il donne en ſe décompoſant, font que, dans cet état, il s'éteint bientôt. L'admiſſion ſubite de l'air, lorſqu'il brille le plus, eſt comme un vent froid, & l'éteint pour un moment.

Phoſphore liquide. C'eſt une diſſolution du *Phoſphore* dans les huiles. Les huiles eſſentielles peſantes ne le diſſolvent pas ſi aiſément que les huiles légeres, comme celle de térébenthine ; néanmoins on choiſit les premieres, parce que le *Phoſphore* fait de cette maniere, eſt plus lumineux, & ne ſe diſſipe pas ſi promptement : le procédé ſuivant eſt aſſez eſtimé. « Broyez » enſemble & mêlez exactement trois gros » d'huile de girofle ou de canelle, demi- » gros de camphre & trois grains de *Phoſ-* » *phore.* » On peut frotter de ce mélange les cheveux, la face, les vêtements ou tout autre corps, ou en former des caracteres pour être apperçus lumineux dans l'obſcurité. Ce *Phoſphore* eſt plus lumineux que le ſolide : on mêle l'un & l'autre avec des

pommades ; il les rend lumineuſes. On fait auſſi un onguent mercuriel lumineux, en uniſſant une demi-dragme de mercure avec une diſſolution de dix grains de *Phoſphore* dans deux dragmes d'huile d'aſpic. Le *Phoſphore* ſe cryſtalliſe dans l'huile où il a été diſſous, comme le ſoufre ; les cryſtaux s'enflamment à l'air : ils perdent cette propriété, s'ils ſont ſeulement trempés dans l'eſprit-de-vin ; alors expoſés à l'air pendant quinze jours, ſelon les expériences de M. Groſſe, ils n'ont pas diminué de poids : ils s'enflamment néanmoins comme le *Phoſphore*, s'ils ſont frottés ou échauffés. Le *Phoſphore* ſe diſſout auſſi, mais difficilement, dans l'éther, & mieux dans le nitreux que dans le vitriolique ; il leur communique une foible vertu phoſphorique.]

PHYSIQUE. Science des choſes naturelles. De même que l'Hiſtoire Naturelle, la *Phyſique* a pour objet tous les corps de la Nature. Mais cette premiere Science nous apprend ſeulement qu'elles ſont les productions de la Nature & les différences ſenſibles qui les caractériſent, ſelon leurs genres & leurs eſpeces ; tandis que l'objet de la *Phyſique* eſt de connoître les corps par leurs propriétés, par les effets qu'ils préſentent à nos ſens, & par les loix ſelon leſquelles s'excercent leurs actions réciproques. La *Phyſique* eſt donc l'Art de connoître les effets, & d'en développer les cauſes. C'eſt pourquoi on la diviſe en deux parties : en *Phyſique expérimentale*, qui eſt la ſcience des effets ; & en *Phyſique ſyſtématique*, qui eſt la Science des cauſes.

C'eſt toujours par la *Phyſique* expérimentale qu'il faut commencer. Quiconque fait des ſyſtêmes ſans connoiſſance des effets, éleve un édifice ſans fondement, qui ne peut ſubſiſter.

Physique expérimentale. C'eſt la Science des effets naturels développés par les expériences. Ainſi l'Art de faire les expériences en forme le fond : & cet Art n'eſt point aiſé. Il demande, 1.° une connoiſſance exacte des inſtruments dont on fait uſage, & de la maniere dont ils produiſent leurs effets. 2.° Une main adroite, peut faire un bon uſage de ces inſtruments. 3.° Un génie attentif à ſuivre les opérations de la Nature & à les bien obſerver. 4.° Enfin des connoiſſances déja acquiſes pour bien démêler les cauſes étrangeres, qui peuvent influer ſur l'expérience & en changer le réſultat.

[Les Anciens, auxquels nous nous croyons fort ſupérieurs dans les Sciences, parce que nous trouvons plus court & plus agréable de nous préférer à eux, que de les lire, n'ont pas négligé la *Phyſique expérimentale*, comme nous nous l'imaginons ordinairement : ils comprirent de bonne heure que l'obſervation & l'expérience étoient le ſeul moyen de connoître la Nature. Les ouvrages d'*Hyppocrate* ſeul ſeroient ſuffiſants pour montrer l'eſprit qui conduiſoit alors les Philoſophes. Au-lieu de ces ſyſtêmes, ſinon meurtriers, du moins ridicules, qu'a enfantés la Médecine moderne, pour les proſcrire enſuite, on y trouve des faits bien vus & bien rapprochés ; on y voit un ſyſtême d'obſervations qui ſert encore aujourd'hui, & qui apparemment ſervira toujours de baſe à l'Art de guérir. Or je crois pouvoir juger, par l'état de la Médecine chez les Anciens, de l'état où la *Phyſique* étoit parmi eux, & cela pour deux raiſons ; la premiere, parce que les ouvrages d'*Hyppocrate* ſont les monuments les plus conſidérables qui nous reſtent de la *Phyſique* des Anciens ; la ſeconde, parce que la Médecine étant la partie la plus eſſentielle & la plus intéreſſante de la *Phyſique*, on peut toujours juger avec certitude de la maniere dont on cultive celle-ci, par la maniere dont on traite celle-là. Telle eſt la *Phyſique*, telle eſt la Médecine ; & réciproquement telle eſt la Médecine, telle eſt la *Phyſique*. C'eſt une vérité dont l'expérience nous aſſure ; puiſqu'à compter ſeulement depuis le renouvellement des Lettres, quoique nous puiſſions remonter plus haut, nous avons toujours vu ſubir à l'une de ces Sciences les changements qui ont altéré ou dénaturé l'autre.

Nous ſavons d'ailleurs que dans le temps même d'*Hyppocrate*, pluſieurs grands Hommes, à la tête deſquels on doit placer *Démocrite*, s'appliquerent avec ſuccès à l'obſervation de la Nature. On prétend que le Médecin envoyé par les habitants d'Ab-

dere, pour guérir la prétendue folie du Philosophe, le trouva occupé à disséquer & à observer des animaux; & l'on peut deviner qui fut jugé le plus fou par *Hypocrate*, de celui qu'il alloit voir, ou de ceux qui l'avoient envoyé. *Démocrite* fou! lui qui, pour le dire ici en passant, avoit trouvé la maniere la plus philosophique de jouir de la Nature & des hommes; savoir, d'étudier l'une & de rire des autres.

Quand je parle, au reste, de l'application que les Anciens ont donnée à la *Physique expérimentale*, je ne sais s'il faut prendre ce mot dans toute son étendue. La *Physique expérimentale* roule sur deux points qu'il ne faut pas confondre, l'*Expérience* proprement dite, & l'*Observation*. Celle-ci moins recherchée & moins subtile, se borne aux faits qu'elle a sous les yeux, à bien voir & à détailler les phénomenes de toute espece, que le Spectacle de la Nature présente: celle-là, au contraire, cherche à la pénétrer plus profondément, à lui dérober ce qu'elle cache, & à créer, en quelque maniere, par la différente combinaison des corps, de nouveaux phénomenes pour les étudier: enfin elle ne se borne pas à écouter la Nature, mais elle l'interroge & la presse. On pourroit appeller la premiere la *Physique des faits*, ou plutôt la *Physique vulgaire & palpable*; & réserver pour l'autre le nom de *Physique occulte*, pourvu qu'on attache à ce mot une idée plus philosophique & plus vraie, que n'ont fait certains Physiciens modernes, & qu'on le borne à désigner la connoissance des faits cachés, dont on s'assure en les voyant, & non le roman des faits supposés, qu'on devine bien ou mal, sans les chercher ni les voir.

Les Anciens ne paroissent pas s'être fort appliqués à cette derniere *Physique*; ils se contentoient de lire dans la Nature, mais ils y lisoient fort assidument, & avec de meilleurs yeux que nous ne nous l'imaginons: plusieurs faits qu'ils ont avancés, & qui ont été d'abord démentis par les modernes, se sont trouvés vrais quand on les a mieux approfondis. La méthode que suivoient les Anciens, en cultivant l'observation plus que l'expérience, étoit très-philosophique, & la plus propre de toute à faire faire à la *Physique* les plus grands progrès dont elle fût capable, dans ce premier âge de l'esprit humain. Avant que d'employer & d'user notre sagacité, pour chercher un fait dans des combinaisons subtiles, il faut être bien assuré que ce fait n'est pas près de nous & sous notre main; comme il faut en Géomérie réserver ses efforts pour trouver ce qui n'a pas été résolu par d'autres. La Nature est si varié & si riche, qu'une simple collection de faits bien complete, avanceroit prodigieusement nos connoissances; & s'il étoit possible de pousser cette collection au point que rien n'y manquât, ce seroit peut-être le seul travail auquel un Physicien dût se borner; c'est au moins celui par lequel il faut qu'il commence: & voilà ce que les Anciens ont fait. Ils ont traité la Nature comme *Hyppocrate* a traité le corps humain; nouvelle preuve de l'analogie & de la ressemblance de leur *Physique* à leur Médecine. Les plus sages d'entr'eux ont fait, pour ainsi dire, la Table de ce qu'ils voyoient, l'ont bien faite, & s'en sont tenus-là. Ils n'ont connu de l'aimant que sa propriété qui saute le plus aux yeux, celle d'attirer le fer. Les merveilles de l'Electricité qui les entouroient, & dont on trouve quelques traces dans leurs ouvrages, ne les ont point frappés; parce que, pour être frappé de ces merveilles, il eût fallu en voir le rapport à des faits plus cachés, que l'expérience a su découvrir dans ces derniers temps; car l'expérience, parmi plusieurs avantages, a entre autres celui d'étendre le champ de l'observation. Un phénomene que l'expérience nous découvre, ouvre nos yeux sur une infinité d'autres, qui ne demandoient, pour ainsi dire, qu'à être apperçus. L'observation, par la curiosité qu'elle inspire & par les vuides qu'elle laisse, mene à l'expérience; l'expérience ramene à l'observation par la même curiosité qui cherche à remplir & à serrer de plus en plus ces vuides; ainsi on peut regarder en quelque maniere l'expérience & l'observation comme la suite & le complément l'une de l'autre.

Les Anciens ne paroissent avoir cultivé

l'expérience que par rapport aux Arts, & nullement pour satisfaire, comme nous, une curiosité purement philosophique. Ils ne décomposoient & ne combinoient les corps que pour en tirer des usages utiles ou agréables, sans chercher beaucoup à en connoître le jeu ni la structure. Ils ne s'arrêtoient pas même sur les détails dans la description qu'ils faisoient des corps ; & s'ils avoient besoin d'être justifiés sur ce point, ils le seroient en quelque maniere suffisamment par le peu d'utilité que les modernes ont trouvé à suivre une méthode contraire.

C'est peut-être dans l'Histoire des animaux d'*Aristote*, qu'il faut chercher le vrai goût de *Physique* des Anciens, plutôt que dans ses ouvrages de *Physique*, où il est moins riche en faits & plus abondant en paroles, plus raisonneur & moins instruit; car telle est tout-à-la-fois la sagesse & la manie de l'esprit humain, qu'il ne songe guere qu'à amasser & à ranger des matériaux, tant que la collection en est facile & abondante; mais qu'à l'instant que les matériaux lui manquent, il se met aussi-tôt à discourir; en sorte que, réduit même à un petit nombre de matériaux, il est toujours tenté d'en former un corps, & de délayer en un systême de Science, ou en quelque chose du moins qui en ait la forme, un petit nombre de connoissances imparfaites & isolées.

Mais en reconnoissant que cet esprit peut avoir présidé jusqu'à un certain point aux ouvrages *Physiques* d'*Aristote*, ne mettons pas sur son compte l'abus que les modernes en ont fait durant les siecles d'ignorance, qui ont duré si long-temps, ni toutes les inepties que ses Commentateurs ont voulu faire prendre pour les opinions de ce grand homme.

Je ne parle de ces temps ténébreux, que pour faire mention en passant de quelques Génies supérieurs, qui, abandonnant cette méthode vague & obscure de philosopher, laissoient les mots pour les choses, & cherchoient dans leur sagacité & dans l'étude de la Nature des connoissances plus réelles. Le Moine *Bacon*, trop connu & trop peu lu aujourd'hui, doit être mis au nombre de ces esprits du premier ordre; dans le sein de la plus profonde ignorance, il sut, par la force de son génie, s'élever au-dessus de son siecle, & le laisser bien loin derriere lui: aussi fut-il persécuté par ses Confreres, & regardé par le Peuple comme un sorcier, à-peu-près comme *Gerbert* l'avoit été près de trois siecles auparavant, pour ses inventions méchaniques; avec cette différence, que *Gerbert* devint Pape, & que *Bacon* resta Moine & malheureux.

Au-reste, le petit nombre de grands Génies qui étudioient ainsi la Nature en elle-même jusqu'à la renaissance proprement dite de la Philosophie, n'étoient pas vraiment adonnés à ce qu'on appelle *Physique expérimentale*. Chymistes plutôt que Physiciens, ils paroissoient plus appliqués à la décomposition des corps particuliers, & au détail des usages qu'ils en pouvoient faire, qu'à l'étude générale de la Nature. Riches d'une infinité de connoissances utiles ou curieuses, mais détachées, ils ignoroient les loix du mouvement, celles de l'Hydrostatique, la pesanteur de l'air dont ils voyoient les effets, & plusieurs autres vérités qui sont aujourd'hui la base & comme les éléments de la *Physique* moderne.

Le Chancelier *Bacon*, Anglois comme le Moine, (car ce nom & ce Peuple sont heureux en Philosophie) embrassa le premier un plus vaste champ; il entrevit les principes généraux qui doivent servir de fondement à l'étude de la Nature, il proposa de les reconnoître par la voie de l'expérience, il annonça un grand nombre de découvertes qui se sont faites depuis. *Descartes* qui le suivit de près, & qu'on accusa (peut être assez mal-à-propos) d'avoir puisé des lumieres dans les ouvrages de *Bacon*, ouvrit quelques routes dans la *Physique expérimentale*, mais la recommanda plus qu'il ne la pratiqua; & c'est peut-être ce qui la conduit à plusieurs erreurs. Il eut, par exemple, le courage de donner le premier des loix du mouvement; courage qui mérite la reconnoissance des Philosophes, puisqu'il a mis ceux qui l'ont suivi, sur la route des loix véritables; mais l'expérience, ou plutôt, comme nous le dirons plus bas, des réflexions sur les observations les plus com-

munes, lui auroient appris que les loix qu'il avoit données étoient insoutenables. *Descartes*, & *Bacon* lui-même, malgré toutes les obligations que leur a la Philosophie, lui auroient peut-être été encore plus utiles, s'ils eussent été plus Physiciens de pratique & moins de Théorie; mais le plaisir oisif de la méditation & de la conjecture même entraîne les grands esprits. Ils commencent beaucoup & finissent peu: ils proposent des vues, ils prescrivent ce qu'il faut faire pour en constater la justesse & l'avantage, & laissent le travail méchanique à d'autres, qui, éclairés par une lumiere étrangere, ne vont pas aussi loin que leurs Maîtres auroient été seuls: ainsi les uns pensent ou rêvent, les autres agissent ou manœuvrent; & l'enfance des Sciences est longue, ou, pour mieux dire, éternelle.

Cependant l'esprit de la *Physique expérimentale*, que *Bacon* & *Descartes* avoient introduit, s'étendit insensiblement. L'Académie del Cimento à Florence, *Boyle* & *Mariotte*, & après eux plusieurs autres, firent avec succès un grand nombre d'expériences: les Académies se formerent & saisirent avec empressement cette maniere de philosopher: les Universités plus lentes, parce qu'elles étoient déjà toutes formées lors de la naissance de la *Physique expérimentale*, suivirent long-temps encore leur méthode ancienne. Peu-à-peu la *Physique* de *Descartes* succéda dans les écoles à celle d'*Aristote*, ou plutôt de ses Commentateurs. Si on ne touchoit pas encore à la vérité, on étoit du moins sur la voie: on fit quelques expériences; on tenta de les expliquer: on auroit mieux fait de se contenter de les bien faire, & d'en saisir l'analogie mutuelle: mais enfin il ne faut pas espérer que l'esprit se délivre si promptement de tous ses préjugés. *Newton* parut, & montra le premier ce que ses prédécesseurs n'avoient fait qu'entrevoir, l'Art d'introduire la Géométrie dans la *Physique*, & de former, en réunissant l'expérience au calcul, une Science exacte, profonde, lumineuse, & nouvelle: aussi grand du moins par ses expériences d'Optique que par son systême du Monde, il ouvrit de tous côtés une carriere immense & sûre; l'Angleterre saisit ses vues; la Société Royale les regarda comme siennes dès le moment de leur naissance: les Académies de France s'y prêterent plus lentement & avec plus de peine, par la même raison que les Universités avoient eue pour rejetter, durant plusieurs années, la *Physique* de *Descartes*. La lumiere a enfin prévalu; la génération ennemie de ces grands Hommes s'est éteinte dans les Académies & dans les Universités, auxquelles les Académies semblent aujourd'hui donner le ton: une génération nouvelle s'est élevée; car, quand les fondements d'une révolution sont une fois jetés, c'est presque toujours dans la génération suivante que la révolution s'acheve; rarement en-deça, parce que les obstacles périssent plutôt que de céder; rarement au-delà, parce que, les barrieres une fois franchies, l'esprit humain va souvent plus vîte qu'il ne veut lui-même, jusqu'à ce qu'il rencontre un nouvel obstacle qui l'oblige de se reposer pour long-temps.

Qui jetteroit les yeux sur l'Université de Paris, y trouveroit une preuve convaincante de ce que j'avance. L'étude de la Géométrie & de la *Physique expérimentale* commencent à y régner. Plusieurs jeunes Professeurs plein de savoir, d'esprit & de courage, (car il en faut pour les innovations, même les plus innocentes) ont osé quitter la route battue pour s'en frayer une nouvelle; tandis que dans d'autres écoles, à qui nous épargnerons la honte de les nommer, les loix du mouvement de *Descartes*, & même la *Physique* Péripatéticienne, sont encore en honneur. Les jeunes Maîtres dont je parle, forment des éleves vraiment instruits, qui, au sortir de leur Philosophie, sont initiés aux vrais principes de toutes les Sciences Physico-Mathématiques, & qui, bien loin d'être obligés (comme on l'étoit autrefois) d'oublier ce qu'ils ont appris, sont au contraire en état d'en faire usage pour se livrer aux parties de la *Physique* qui leur plaisent le plus. L'utilité qu'on peut retirer de cette méthode est si grande, qu'il seroit à souhaiter ou qu'on augmentât d'une année le cours de Philosophie des

Colléges, ou qu'on prît dès la premiere année le parti d'abréger beaucoup la Métaphysique & la Logique, auxquelles cette premiere année est ordinairement consacrée presque toute entiere. Je n'ai garde de proscrire deux Sciences, dont je reconnois l'utilité & la nécessité indispensable; mais je crois qu'on les traiteroit beaucup moins longuement, si on les réduisoit à ce qu'elles contiennent de vrai & d'utile; renfermées en peu de pages, elles y gagneroient, & la *Physique* aussi, qui doit les suivre.

C'est dans ces circonstances que le Roi établit, dans l'Université de Paris, une Chaire de *Physique expérimantale*. L'état présent de la *Physique* parmi nous, le goût que les ignorants mêmes témoignent pour elle, l'exemple des Etrangers, qui jouissent depuis long-temps de l'avantage d'un tel établissement, tout sembloit demander que nous songeassions à nous en procurer un semblable. L'occasion ne fut jamais plus favorable pour affermir, dans un corps aussi utile & aussi estimable que l'Université de Paris, le goût de la saine *Physique*, qui s'y répand avec tant de succès depuis plusieurs années. Le mérite reconnu de l'Académicien (*a*) qui occupe cette Chaire, nous répond du succès avec lequel il la remplira. Je suis bien éloigné de lui tracer un plan que sa capacité & son expérience lui ont sans doute déjà montré depuis long-temps. Je prie seulement qu'on me permette quelques réflexions générales sur le véritable but des expériences. Ces réflexions ne seront peut-être pas inutiles aux jeunes éleves, qui se disposent à profiter du nouvel établissement si avantageux au progrès de la *Physique*. Les bornes & la Nature de cet article m'obligeront d'ailleurs à abréger beaucoup ces réflexions, à ne faire que les ébaucher, pour ainsi dire, & en présenter l'esprit & la substance.

Les premiers objets qui s'offrent à nous dans la *Physique*, sont les propriétés générales des corps, & les effets de l'action qu'ils exercent les uns sur les autres. Cette action n'est point pour nous un phénomene extraordinaire; nous y sommes accoutumés dès notre enfance: les effets de l'équilibre & de l'impulsion nous sont connus; je parle des effets en général; car pour la mesure & la loi précise de ces effets, les Philosophes ont été long-temps à la chercher, & plus encore à la trouver: cependant un peu de réflexion sur la Nature des corps, jointe à l'observation des phénomenes qui les environnoient auroient dû, ce me semble, leur faire découvrir ces loix beaucoup plutôt. J'avoue que quand on voudra résoudre ce problême métaphysiquement, & sans jeter aucun regard sur l'Univers, on parviendra peut-être difficilement à se satisfaire pleinement sur cet article, & à démontrer en toute rigueur qu'un corps qui en rencontre un autre, doit lui communiquer du mouvement: mais quand on fera attention que les loix du mouvement se réduisent à celles de l'équilibre, & que par la nature seule des corps il y a, antérieurement à toute expérience & à toute observation, un cas d'équilibre dans la Nature, on déterminera facilement les loix de l'impulsion qui résultent de cette loi d'équilibre. (*Voyez* Équilibre.) Il ne reste plus qu'à savoir si ces loix sont celles que la Nature doit observer. La question seroit bientôt décidée, si on pouvoit prouver rigoureusement que la loi d'équilibre est unique; car il s'ensuivroit de-là, que les loix du mouvement sont invariables & nécessaires. La Métaphysique, aidée des raisonnements Géométriques, fourniroit, si je ne me trompe, de grandes lumieres sur l'unité de cette loi d'équilibre, & parviendroit peut-être à la démontrer. Mais, quand elle seroit impuissante sur cet article, l'observation & l'expérience y suppléeroient abondamment. Au défaut des lumieres que nous cherchons sur le droit, elles nous éclairent au moins sur le fait, en nous montrant que dans l'Univers, tel qu'il est, la loi de l'équilibre est unique; les phénomenes les plus simples & les plus ordinaires nous assurent de cette vérité. Cette observation commune, ce phénomene populaire, si on peut parler ainsi, suffit pour servir de base à une théorie simple & lumineuse des loix du mouvement; la *Physique experimentale* n'est donc plus nécessaire pour constater ces loix, qui ne sont nullement de son objet. Si elle s'en-

(*a*) M. L. Nollet.

occupe, ce doit être comme d'une recherche de simple curiosité, pour réveiller & soutenir l'attention des commançants, à-peu-près comme on les exerce dès l'entrée de la Géométrie, à faire des figures justes, pour avoir le plaisir de s'assurer par les yeux de ce que la raison leur a déjà démontré: mais un Physicien proprement dit, n'a pas plus besoin du secours de l'expérience pour démontrer les loix du mouvement & de la Statique, qu'un bon Géometre n'a besoin de regle & de compas pour s'assurer qu'il a bien résolu un problême difficile.

La seule utilité véritable que puissent procurer au Physicien les recherches *expérimentales* sur les loix de l'équilibre, du mouvement, & en général sur les affections primitives des corps, c'est d'examiner attentivement la différence entre le résultat que donne la Théorie & celui que fournit l'expérience, & d'employer cette différence avec adresse pour déterminer, par exemple, dans les effets de l'impulsion, l'altération causée par la résistance de l'air; dans les effets des machines simples, l'altération occasionnée par le frottement & par d'autres causes. Telle est la méthode que les plus grands Physiciens ont suivie, & qui est la plus propre à faire faire à la Science de grands progrès: car alors l'expérience ne servira plus simplement à confirmer la théorie; mais différent de la théorie sans l'ébranler, elle conduira à des vérités nouvelles, auxquelles la théorie seule n'auroit pu atteindre.

Le premier objet réel de la *Physique expérimentale* sont les propriétés générales des corps, que l'observation nous fait connoître, pour ainsi dire, en gros, mais dont l'expérience seule peut mesurer & déterminer les effets: tels sont, par exemple, les phénomenes de la pesanteur. Aucune théorie n'auroit pu nous faire trouver la loi que les corps pesants suivent dans leur chûte verticale; mais cette loi une fois connue par l'expérience, tout ce qui appartient au mouvement des corps pesants, soit rectiligne, soit curviligne, soit incliné, soit vertical, n'est plus que du ressort de la théorie; & si l'expérience s'y joint, ce ne doit être que dans la même vue & de la même maniere que pour les loix primitives de l'impulsion.

L'observation journaliere nous apprend de même que l'air est pesant; mais l'expérience seule pouvoit nous éclairer sur la quantité absolue de sa pesanteur: cette expérience est la base de l'Aérométrie, & le raisonnement acheve le reste. (*Voyez* AÉROMÉTRIE.)

On sait que les fluides pressent & résistent quand ils sont en repos, & poussent quand ils sont en mouvement; mais cette connoissance vague ne sauroit être d'un grand usage. Il faut, pour la rendre plus précise, & par conséquent plus réelle & plus utile, avoir recours à l'expérience; en nous faisant connoître les loix de l'Hydrostatique, elle nous donne en quelque maniere beaucoup plus que nous ne lui demandons; car elle nous apprend d'abord ce que nous n'aurions jamais soupçonné, que les fluides ne pressent nullement comme les corps solides, ni comme feroit un amas de petits corpuscules contigus & pressés. Les loix de la chûte des corps, la quantité de la pesanteur de l'air, sont des faits que l'expérience seule a pu sans doute nous dévoiler, mais qui, après tout, n'ont rien de surprenant en eux-mêmes. Il n'en est pas ainsi de la pression des fluides en tous sens, qui est la base de l'équilibre des fluides: c'est un phénomene qui paroît hors des loix générales, & que nous avons encore peine à croire, même lorsque nous n'en pouvons pas douter: mais ce phénomene une fois connu, l'Hydrostatique n'a guere besoin de l'expérience: il y a plus; l'Hydraulique même devient une Science entiérement ou presqu'entiérement Mathématique; je dis *presqu'entiérement*, car quoique les loix du mouvement des fluides se déduisent des loix de leur équilibre, il y a néanmoins de cas où l'on ne peut réduire les unes aux autres qu'au moyen de certaines hypotheses, & l'expérience est nécessaire pour nous assurer que ces hypotheses sont exactes & non arbitraires.

Ce seroit ici le lieu de faire quelques observations sur l'abus du calcul & des hypotheses dans la *Physique*, si cet objet

n'avoit été déjà rempli par des Géometres mêmes qu'on ne peut accuser en cela de partialité. Au fond, de quoi les hommes n'abusent-ils pas ? on s'est bien servi de la méthode des Géometres pour embrouiller la Métaphysique : on a mis des figures de Géométrie dans des traités de l'ame ; & depuis que l'action de Dieu a été réduite en Théorêmes, doit-on s'étonner que l'on ait essayé d'en faire autant de l'action des corps ?

Que de choses n'aurois-je point à dire ici sur les Sciences qu'on appelle *Physico-Mathématiques*, sur l'Astronomie *Physique* entr'autres, sur l'Acoustique, sur l'Optique & ses différentes branches, sur la maniere dont l'expérience & le calcul doivent s'unir pour rendre ces Sciences le plus parfaites qu'il est possible ; mais, afin de ne point rendre cet article trop long, je me bornerai pour le présent à ce qui doit être le véritable & comme l'unique objet de la *Physique expérimentale ;* à ces phénomenes qui se multiplient à l'infini, sur la cause desquels le raisonnement ne peut nous aider, dont nous n'appercevons point la chaîne, ou dont au-moins nous ne voyons la liaison que très-imparfaitement, très-rarement, & après les avoir envisagés sous bien de faces : tels sont, par exemple, les phénomenes de la Chymie, ceux de l'électricité, ceux de l'aimant & une infinité d'autres. Ce sont-là les faits que le Physicien doit sur-tout chercher à bien connoître ; il ne sauroit trop les multiplier ; plus il en aura recueilli, plus il sera près d'en voir l'union : son objet doit être d'y mettre l'ordre dont ils seront susceptibles, d'expliquer les uns par les autres autant que cela sera possible, & d'en former, pour ainsi dire, une chaîne où il se trouve le moins de lacunes que faire se pourra ; il en restera toujours assez, la Nature y a mis bon ordre. Qu'il se garde bien surtout de vouloir rendre raison de ce qui lui échappe ; qu'il se défie de cette fureur d'expliquer tout, que *Descartes* a introduite dans la Physique, qui a accoutumé la plupart de ses sectateurs à se contenter de principes & de raisons vagues, propres à soutenir également le pour & le contre. On ne peut s'empêcher de rire, quand on lit dans certains ouvrages de Physique les explications des variations de l'aimant, de la neige, de la grêle & d'une infinité d'autres faits. Ces Auteurs, avec les principes & la méthode dont ils se servent, seroient du-moins aussi peu embarrassés pour expliquer des faits absolument contraires ; pour démontrer, par exemple, que la neige doit tomber en été & la grêle en hiver, & ainsi des autres. Les explications dans un cours de *Physique* doivent être comme les réflexions dans l'Histoire, courtes, sages, fines, amenées par les faits, ou renfermées dans les faits mêmes par la maniere dont on les présente.

Au reste, quand je proscrits de la *Physique* la manie des explications, je suis bien éloigné d'en proscrire cet esprit de conjecture, qui tout-à-la-fois timide & éclairé conduit quelquefois à des découvertes, pourvu qu'il se donne pour ce qu'il est, jusqu'à ce qu'il soit arrivé à la découverte réelle : cet esprit d'analogie, dont la sage hardiesse perce au-delà de ce que la Nature semble vouloir montrer, & prévoit les faits avant que de les avoir vus. Ces deux talents précieux & si rares trompent à la vérité quelquefois celui qui n'en fait pas assez sobrement usage ; mais ne se trompe pas ainsi qui veut.

Je finis par une observation qui sera courte, n'étant pas immédiatement de l'objet de cet article, mais à laquelle je ne puis me refuser : en imitant l'exemple des étrangers dans l'établissement d'une chaire de *Physique expérimentale* qui nous manquoit, pourquoi ne suivrions-nous pas ce même exemple dans l'établissement de trois autres chaires très-utiles qui nous manquent entiérement, une de morale, une de droit public & une d'histoire ; trois objets qui appartiennent en un certain sens à la Philosophie *expérimentale*, prise dans toute son étendue. Je suis certainement bien éloigné de mépriser aucun genre de connoissances ; mais il me semble qu'au-lieu d'avoir au Collége-Royal deux chaires

chaires pour l'Arabe, qu'on n'apprend plus; deux pour l'Hébreu, qu'on n'apprend guere; deux pour le Grec, qu'on apprend assez peu & qu'on devroit cultiver davantage; deux pour l'Eloquence, dont la Nature est presque le seul maître, on se contenteroit aisément d'une seule chaire pour chacun de ces objets; & qu'il manque à la splendeur & à l'utilité de ce Collége une chaire de Morale, dont les principes bien développés intéresseroient toutes les Nations; une de Droit public, dont les éléments même sont peu connus en France; une d'Histoire enfin, qui devroit être occupée par un homme tout-à-la-fois Savant & Philosophe, c'est-à-dire, par un homme fort rare. Ce souhait n'est pas le mien seul, c'est celui d'un grand nombre de bons Citoyens; & s'il n'y a pas beaucoup d'espérance qu'il s'accomplisse, il n'y a du-moins nulle indiscrétion à le proposer.

Un des écueils de la *Physique* est la manie de tout expliquer. Pour montrer combien on doit se défier des explications même les plus plausibles, je supposerai un exemple. Supposons que la neige tombe en été & la grêle en hiver, (on sait que c'est tout le contraire) & imaginons qu'on entreprenne d'en rendre raison; on dira: la neige tombe en été, parce que les particules de vapeurs dont elle est formée, n'ont pas le temps de se congéler entiérement avant d'arriver à terre, la chaleur de l'air que nous respirons empêchant cette congélation; au contraire en hiver, l'air qui est proche de la terre étant très-froid, congele & durcit ces parties; c'est ce qui forme la grêle. Voilà une explication dont tout le monde seroit satisfait, & qui passeroit pour démonstrative. Cependant le fait est faux. Osons après cela expliquer les phénomenes de la Nature. Supposons encore que le barometre hausse avant la pluie; (on sait que c'est le contraire) cependant on l'expliqueroit très-bien: car on diroit qu'avant la pluie, les vapeurs dont l'air est chargé, le rendent plus pesant, & par conséquent doivent faire hausser le barometre.

Mais, si la retenue & la circonspection doivent être un des principaux caracteres du Physicien, la patience & le courage doivent, d'un autre côté, le soutenir dans son travail. En quelque matiere que ce soit, on ne doit pas trop se hâter d'élever entre la Nature & l'esprit humain un mur de séparation; en nous méfiant de notre industrie, gardons-nous de nous en méfier avec excès. Dans l'impuissance que nous sentons tous les jours de surmonter tant d'obstacles qui se présentent à nous, nous serions sans doute trop heureux, si nous pouvions du moins juger au premier coup-d'œil jusqu'où nos efforts peuvent atteindre; mais telle est tout-à-la-fois la force & la foiblesse de notre esprit, qu'il est souvent aussi dangereux de prononcer sur ce qu'il ne peut pas, que sur ce qu'il peut. Combien de découvertes modernes dont les Anciens n'avoient pas même l'idée! Combien de découvertes perdues que nous contesterions trop légerement! Et combien d'autres que nous jugerions impossibles, sont réservées pour notre postérité!]

Physique systématique. C'est l'art de former des systêmes fondés sur la connoissance des effets prouvés par l'expérience, par le moyen desquels systêmes on puisse rendre raison de ces effets. Si ces systêmes s'accordent avec toutes les circonstances des effets dont on recherche la cause, on est bien fondé à croire cette cause découverte; mais, s'ils ne s'accordent qu'avec quelques-unes des circonstances, & point avec les autres, on doit les regarder comme des systêmes qui portent à faux, & les corriger, ou en imaginer d'autres. Un systême, quoique faux, a souvent produit de grands biens: il a fait soupçonner, & même quelquefois conduit aux plus belles découvertes; mais, d'un autre côté, un trop grand attachement à un systême qu'on a enfanté, a souvent produit de grands maux à la Science, en en retardant les progrès. Nous devons donc renfermer dans de justes bornes l'esprit de systême; sans quoi nous serons menés très-loin dans une route propre à nous égarer. Il ne convient pas à tout le monde de former des sys-

têmes : pour y être propre, il faut être muni de grandes connoissances, & en sentir toute la portée.

PIED. Certaine mesure, qui varie selon les lieux, & dont on se sert pour mesurer différentes dimensions. On appelle aussi *Pied*, un instrument en forme de regle, qui a la longueur de cette mesure, & sur laquelle ses parties sont gravées.

On considere les *Pieds* comme antiques ou comme modernes, & c'est cette division que nous allons suivre, en rapportant les *Pieds* usités, selon qu'ils ont été déterminés par *Willebrord*, *Snellius*, *Scamozzi*, *Riccioli*, dans sa *Geographia reformata*, *Lib. II*, *cap.* 7; *Mallet*, dans sa *Géométrie pratique*, *Lib. I*; *Eisenschmids*, dans sa *Disquisitio nova de Ponderibus & Mensuris veter. Romanor. Grec. Hebraicor. Sect. III*, *cap.* 1; *Petit*, *Picard* & *d'Aviler*, dans son *Dictionnaire d'Architecture*. Les uns & les autres de ces *Pieds*, sont réduits au *Pied de Roi*, dont voici l'explication.

PIED DE ROI. Mesure dont on se sert dans un état par ordre du Prince. Elle contient à Paris 12 pouces; chaque pouce contient 12 lignes, & chaque ligne, 12 points : de sorte que le *Pied de Roi* contient 1728 parties, appellées *Points*.

Les Tables suivantes feront connoître quel est le rapport des *Pieds*, tant antiques que modernes, par rapport au *Pied de Roi*.

Table des Pieds antiques.

Pieds.	Pouc.	Lign.	Points.
D'Alexandrie	13	2	2.
D'Antioche	14	11	2.
Arabique	12	4	
Babylonien	12	1	6.
Selon *Capellus*	14	8	6.
Selon M. *Petit*	12	10	6.
Grec	11	5	6.
Selon M. *Perrault*	11	3.	
Hébreux	13	3.	
Romain, selon *Vilalpaude* & *Riccioli*	11	1	8.
Selon *Lucas Pœtus*, (au rapport de M. *Perrault*) & selon M. *Picard*	10	10	6.

Cette derniere mesure est celle qu'on voit au Capitole, & qui apparemment est la mesure la plus certaine du *Pied Romain*. Cependant M. *Petit*, qui prend le milieu de toutes les différentes mesures, veut que ce *Pied* soit de 11 pouces.

Table des Pieds modernes.

Pieds.	Pouc.	Lign.	Points.
D'Aix en Provence, (appellée *Palme*)	9	9	0.
D'Amsterdam	10	5	3.
D'Angleterre	11	3.	
Selon M. *Picard*	11	2	6.
Suivant une mesure originale	11	4	6.
D'Anvers	10	6.	
D'Avignon, (appellé *Palme*)	9	9.	
D'Ausbourg, en Allemagne	10	11	3.
De Baviere, en Allemagne	10	8.	
De Bergame, en Italie, (appelle *Brasse*,) selon *Scamozzi*	19	6.	
Selon M. *Petit*	16	0	8.
De Besançon en Franche-Comté	11	5	2.
De Bologne, en Italie, (appellé *Brasse*,) selon *Scamozzi*	14.		
Selon M. *Picard*	14	1.	
De Bresse, en Italie, (appellé *Brasse*) selon *Scamozzi*	17	7	6.
Selon M. *Petit*	17	5	4.
De Bruxelles	10	9.	
Du Caire, en Egypte, (appellé *Derab.*)	20	6.	
Castillan, selon *Riccioli*	11	2	2.
Selon M. *Petit*	10	3	7.
De Cologne	10	2.	
De Constantinople, (appellé *Pic*)	24	5.	
De Copenhague, en Danemarck	10	9	6.
De Cracovie, en Pologne	13	2.	

Pieds.	Pouc.	Lign.	Points.
De Danemarck.	10	9	6.
De Dantzick en Pologne, selon M. *Petit*.	10	4	6.
Selon M. *Picard*. . . .	10	7.	
De Dijon, en Bourgogne.	11	7	2.
De Dole, en Franche-Comté.	13	2	3.
De Florence, (appellé *Brasse*,) selon *Maggi*.	20	8	6.
Selon *Lorini*.	21	4	6.
Selon *Scamozzi*. . . .	22	8.	
Selon M. *Picard*. . . .	21	4.	
De Franche-Comté. . .	13	2	3.
De Genes, (appellé *Palme*).	9	9.	
De Geneve.	18	0	4.
De Grenoble, en Dauphiné.	12	7	2.
De Halle, en Saxe. . . .	11.		
De Heidelberg, en Allemagne, selon M. *Petit*.	10	2.	
Suivant une mesure originale.	10	3	6.
De Leipsick, en Allemagne.	11	7	7.
De Leyde, en Hollande.	11	7.	
De Liege.	10	7	6.
De Lisbonne, en Portugal, selon *Snellius*. . .	11	7	7.
De Londres.	11	3.	
Selon M. *Picard*. . .	11	2	6.
Suivant une mesure originale.	11	4	6.
De Lorraine.	10	9	2.
De Lyon, selon M. *Petit*.	12	7	2.
Suivant une mesure originale.	12	7	6.
De Manheim, dans le Palatinat du Rhin. . .	10	8	7.
De Mantoue, en Italie, (appellé *Brasse*,) selon *Scamozzi*.	17	4.	
De Mascon ou Mâcon, en Bourgogne.	12	4	3.
De Mayence, en Allemagne.	11	1	6.

Pieds.	Pouc.	Lign.	Points.
De Middelbourg, en Zélande.	11	1.	
De Naples, (appellé *Palme*).	8	7.	
De Nuremberg.	11	2	8.
De Padoue, en Italie, selon *Scamozzi*.	13	1.	
De Palerme, en Sicile, (appellé *Palme*). . . .	8	5.	
De Parme, en Italie, (appellé *Brasse*). . . .	20	4.	
De Pézaro, en Italie, selon *Scamozzi*. . . .	13	1.	
De Piémont, selon *Scamozzi*.	16.		
De Prague, en Bohême.	11	1	8.
Du Rhin, selon *Snellius* & *Riccioli*.	11	5	3.
Selon M. *Petit*.	11	6	7.
Selon M. *Picard*. . . .	11	7.	
Suivant une mesure originale.	11	7	6.
De Rhynlande.	11	7	2.
Romaine moderne, (appellé *Palme*).	8	3	6.
De Rouen.	12.		
De Savoie.	10.		
De Sedan.	10	3.	
De Sienne, en Italie, (appellé *Brasse*). . . .	21	8	4.
De Stockolm, en Suede.	12	1.	
De Strasbourg.	10	3	6.
De Tolede, selon *Riccioli*.	11	2	2.
Selon M. *Petit*.	10	3	7.
De Trévisan, dans l'Etat de Venise, selon *Scamozzi*.	14		6.
De Turin, selon *Scamozzi*.	16	0	0.
De Venise, selon *Scamozzi* & *Lorini*. . . .	12	10.	
Selon M. *Petit*.	12	8.	
Selon M. *Picard*. . . .	11	11.	
De Vérone, selon *Scamozzi* & *Lorini*.	12	10.	
Selon M. *Petit*.	12	8.	
Selon M. *Picard*. . . .	11	11.	

Pieds.	Pouc.	Lignes.
De Vicence, en Italie, selon *Scamozzi*. . . .	13	1.
De Vienne, en Autriche.	11	8.
De Vienne, en Dauphiné.	11	11.
D'Urbin, en Italie, selon *Scamozzi*.	13	1.

On divise quelquefois le *Pied de Roi*, en 720 ou en 1440 parties, en divisant la ligne en 5 ou en 10; & cela afin de mieux exprimer le rapport du *Pied de Roi* avec les mesures étrangeres. La Table suivante fera connoître la différence de celui de Paris, qui est de 1440 parties, à celui des autres Villes du Royaume, & des différents Pays Etrangers.

Table des Pieds des principales Villes & des différents Royaumes.

Pieds.	Parties
D'Aix, en provence, (appellé *Palme*). . . . . est de	1170.
D'Alexandrie.	$1581\frac{2}{3}$.
D'Amsterdam.	$1252\frac{1}{2}$.
D'Angleterre.	1350. 1345. 1365.
D'Antioche.	$1791\frac{2}{3}$.
D'Anvers.	1260.
Arabique.	1480.
D'Avignon, (appellé *Palme*). .	1170.
D'Ausbourg, en Allemagne. . .	$1312\frac{1}{2}$.
Babylonien.	1455. 1765. 1545.
De Baviere, en Allemagne. . . .	1280.
De Bergame, en Italie, (appellé *Brasse*).	2340. $1926\frac{2}{3}$.
De Besançon, en Franche-Comté.	$1371\frac{2}{3}$.
De Bologne, en Italie, (appellé *Brasse*).	1680. 1690.
De Bresse, en Italie, (appellé *Brasse*).	2115. $2093\frac{1}{3}$.
De Bruxelles.	1290.
Du Caire, en Egypte, (appellé *Derab*).	2460.

Pieds.	Parties.
Castillan. . . . . est de	$1341\frac{2}{3}$. $1235\frac{5}{6}$.
De Cologne.	1220.
De Constantinople, (appellé *Pic.*)	2930.
De Copenhague, en Danemarck.	1295.
De Cracovie, en Pologne.	1580.
De Danemarck.	1295.
De Dantzick, en Pologne.	1245. 1270.
De Dijon, en Bourgogne.	$1391\frac{2}{3}$.
De Dole, en Franche-Comté. .	$1582\frac{1}{2}$.
De Florence, (appellé *Brasse*). .	2485. 2565. 2720. 2560.
De Franche-Comté.	$1582\frac{1}{2}$.
De Genes, (appellé *Palme*). . .	1170.
De Geneve.	$2163\frac{1}{3}$.
Grec.	1375. 1350.
De Grenoble, en Dauphiné. . .	$1511\frac{2}{3}$.
De Halle, en Saxe.	1320.
Hébreux.	1590.
De Heidelberg, en Allemagne.	1220. 1235.
De Leipsick, en Allemagne. . . .	$1395\frac{5}{6}$.
De Leyde, en Hollande.	1390.
De Liege.	1275.
De Lisbonne, en Portugal. . . .	$1395\frac{5}{6}$.
De Londres.	1350. 1345. 1365.
De Lorraine.	$1291\frac{2}{3}$.
De Lyon.	$1511\frac{2}{3}$. 1515.
De Manheim, dans le Palatinat du Rhin.	$1285\frac{5}{6}$.
De Mantoue, en Italie, (appellé *Brasse*).	2080.
De Mascon ou Maçon, en Bourgogne.	$1482\frac{1}{2}$.
De Mayence, en Allemagne. . .	1335.
De Middelbourg, en Zélande. . .	1330.
De Naples, (appellé *Palme*). . .	1030.
De Nuremberg.	$1346\frac{2}{3}$.
De Padoue, en Italie.	1570.
De Palerme, en Sicile, (appellé *Palme*).	1010.

Pieds.	Parties.
De Parme, en Italie, (appellé *Brasse*)..............eſt de	2440.
De Pezaro, en Italie.........	1570.
De Piémont...............	1920.
De Prague, en Bohême......	$1336\frac{2}{3}$.
Du Rhin..................	$1372\frac{1}{2}$.
	$1385\frac{5}{6}$.
	1390.
	1395.
De Rhynlande.............	$1391\frac{2}{3}$.
Romain ancien.............	$1336\frac{2}{3}$.
	1305.
	1320.
Romain moderne, (appellé *Palme*)	995.
De Rouen................	1440.
De Savoie................	1200.
De Sedan................	1230.
De Sienne, en Italie, (appellé *Brasse*)................	$2603\frac{1}{3}$.
De Stockolm, en Suede......	1450.
De Straſbourg.............	1235.
De Tolede................	$1341\frac{2}{3}$.
	$1235\frac{5}{6}$.
De Tréviſan, dans l'Etat de Veniſe.................	1685.
De Turin.................	1920.
De Veniſe................	1540.
	1520.
	1430.
De Vérone................	1540.
	1520.
	1430.
De Vicence, en Italie.......	1570.
De Vienne, en Autriche.....	1400.
De Vienne, en Dauphiné.....	1430.
D'Urbin, en Italie..........	1570.

Pied courant. C'eſt le *Pied* qui eſt meſuré ſuivant ſa longueur. C'eſt de celui-là dont on entend parler, lorſqu'on nomme ſimplement un *Pied*, & en ce cas c'eſt une ligne qui a 12 pouces de longueur. Ainſi, ſi l'on ſuppoſe la Perche de 18 pieds de long, alors le *Pied* eſt la dix-huitieme partie d'une Perche.

Pied-quarré. C'eſt le *Pied* qui eſt compoſé du produit d'un *Pied* multiplié par un *Pied*; ce qui donne la meſure des ſurfaces. Ainſi un *Pied* étant de 12 pouces, le *Pied-quarré* eſt de 144 pouces-quarrés, nombre qui eſt formé de 12 multipliés par 12. Et ſi l'on ſuppoſe la Perche de 18 *Pieds* de longueur, le *Pied-quarré* eſt la 324e partie d'une Perche-quarrée; car une telle Perche a de ſurface 324 *Pieds-quarrés*, nombre qui provient de 18 multipliés par 18.

Pied-cube. C'eſt le *Pied* qui eſt compoſé du produit de *Pied-quarré*, multiplié par le *Pied* ſimple; ce qui donne la meſure des ſolides. Ainſi, un *Pied-quarré* étant de 144 pouces, le *Pied-cube* eſt de 1728 pouces-cubiques, nombre qui eſt formé de 144 multipliés par 12. Et ſi l'on ſuppoſe encore la perche de 18 *Pieds* de longueur, le *Pied-cube* eſt la 5832e partie d'une Perche-cubique; car une telle Perche a de ſolidité 5832 *Pieds-cubes*, nombre qui provient de 324 multipliés par 18.

Pour donner une valeur aux *Pieds*, aux Pouces, aux Lignes & aux Points, on dit communément que le *Point* eſt la douzieme partie de l'épaiſſeur d'un moyen grain d'orge, & que par conſéquent la ligne eſt cette épaiſſeur toute entiere.

PIED-DE-CHEVRE. Eſpece de pince de fer, un peu recourbée & refendue par le bout, dont les Charpentiers, Maçons, Tailleurs de pierres & autres ouvriers ſe ſervent pour remuer leurs pieces de bois, leurs pierres & autres ſemblables fardeaux.

Le *Pied-de-chevre* *A B* (*Pl. XIII, fig.* 13 *&* 14.) agit ordinairement comme *levier*, tantôt du premier, tantôt du ſecond genre. Après avoir engagé la pince *C* (*fig.* 13.) de l'inſtrument ſous le fardeau qu'on veut élever, on fait porter le coude *A* ſur quelque corps dur, & en appuyant ſur le bout *B*, on ſouleve le fardeau. Dans ce cas-là le *Pied-de-chevre* fait l'office de levier du premier genre : car le point-d'appui *A* ſe trouve placé entre la puiſſance & la réſiſtance. Si l'on tourne l'inſtrument de maniere que la pince *A* (*fig.* 14.) appuie ſur le terrein, en pouſſant vers *C* on ſouleve encore le fardeau; c'eſt alors un levier du ſecond genre : car le fardeau *C*, qui eſt la réſiſtance qu'il s'agit de vain-

cre, se trouve placé entre le point d'appui & la puissance. (*Voyez* LEVIER.)

PIERRE DE BOLOGNE. Espece de spath composé de lames dont le tissu est fibreux, & qui sont comme couvertes d'une pellicule. Cette *Pierre* est demi-transparente : après avoir été calcinée, elle fait effervescence avec tous les acides, & donne pour lors une odeur fétide & urineuse. Elle luit dans les ténébres ; mais il faut remarquer que cette propriété phosphorique ne lui est pas particuliere ; elle l'a seulement dans un degré plus éminent que plusieurs autres *Pierres*. L'expérience nous apprend que toutes les especes de spath, de marbres & de pierres calcaires donnent de la lumiere dans l'obscurité, lorsqu'après avoir été calcinées une ou plusieurs fois, on les a laissées refroidir. Ce ne sont pas même ces seules substances qui sont en possession de la propriété phosphorique ; toutes les *Pierres* entiérement transparentes l'ont aussi : de sorte que, si l'on expose au soleil un crystal de roche, un diamant, une topase, &c. on trouvera que, sans qu'il soit besoin d'autre préparation, ces *Pierres* donneront de la lumiere dans les ténébres. Il y a cependant quelques-unes des *Pierres* dont nous avons parlé ci-dessus, qui ne luisent dans l'obscurité qu'après avoir été mises en dissolution dans l'eau-forte. L'on peut, par différentes préparations, donner cette qualité phosphorique à presque toutes les *Pierres* ; il faut cependant en excepter les agates, les jaspes, la pierre-à-fusil, & toutes les pierres réfractaires, c'est-à-dire, celles qui ne se vitrifient & ne se calcinent point.

Pour savoir la maniere de préparer la *Pierre de Bologne*, afin de la rendre phosphorique, *Voyez* CALCINATION.

La *Pierre de Bologne*, étant une fois calcinée, si on l'expose un moment à la lumiere du jour, comme dans une cour ou dans la rue, & non pas à celle du Soleil, & qu'ensuite on la transporte promptement dans un lieu obscur, elle paroît, pendant un peu de temps, comme un charbon allumé sans chaleur sensible ; puis elle s'éteint peu-à-peu. Si l'on expose de nouveau cette *Pierre* à la lumiere, elle se rallume comme la premiere fois.

Les *Pierres de Bologne* gardent leur propriété phosphorique pendant deux, trois & quatre ans, selon qu'on les expose plus ou moins souvent à la lumiere ; & quand elles ont perdu leur vertu, on peut la leur faire reprendre, en les calcinant de nouveau, & avec les mêmes précautions que la premiere fois ; mais alors elles éclairent plus foiblement.

La poudre dont nous avons dit qu'on les enveloppe, & qui forme une croûte autour de ces *Pierres*, lorsqu'on les a calcinées, cette croûte, dis-je, réduite en poudre, est aussi un phosphore très-beau & fort lumineux, quand on l'a exposée à la lumiere, comme on fait les *Pierres*. On en peut faire différentes figures lumineuses, en dessinant premiérement ces figures sur du papier ou sur du bois avec des blancs d'œufs, & y répandant aussi-tôt, & pendant que les traits sont encore humides, de cette poudre, afin qu'elle s'attache sur tous les traits où l'on a mis du blanc d'œuf. Il faut ensuite laisser sécher ces figures à l'ombre, & les ayant mises dans un cadre, les couvrir d'un verre blanc, pour qu'on n'y touche plus. Quand on voudra rendre ces figures lumineuses, il n'y aura qu'à exposer à la lumiere le cadre couvert de son verre, puis le porter ensuite dans l'obscurité.

On peut encore, au moyen de cette poudre, faire un crystal lumineux, en en remplissant une petite bouteille de crystal, & la bouchant exactement, afin qu'on ne l'ouvre plus : étant exposée à la lumiere, comme les *Pierres*, elle produira un effet pareil au leur ; & sa lumiere durera plus long-temps ; mais elle sera plus foible.

PIERRE CALAMINAIRE. (*Voyez* CALAMINE.)

PIERRE PHILOSOPHALE. Chercher la *Pierre Philosophale*, c'est chercher à décomposer & à recomposer l'*or*, & sur-tout à en faire de nouveau. Car chercher, & même trouver le secret de faire revenir *or* ce qui l'étoit déjà avant qu'on l'eût décomposé, ne seroit pas une découverte fort

lucrative : au contraire on y perdroit pour le moins ſon temps & ſon charbon, & même quelque choſe de plus, ſuppoſé qu'il y eût du déchet dans l'opération. Il s'agit donc de faire de nouvel *or*, avec des matieres qui ne l'aient pas encore été, mais qui ſoient propres à le devenir. On cherche donc à décompoſer l'*or*, préſumant que dans cette opération on découvrira quels ſont les principes qui entrent dans ſa compoſition, & par-là quelles ſont les matieres qu'il faut employer pour en faire de nouveau. Mais cette découverte fût-elle déjà faite, on ſeroit encore bien éloigné d'avoir trouvé la *Pierre Philoſophale*. Il ne ſuffiroit pas de connoître tous les principes qui compoſent l'*or*, il faudroit encore ſavoir quelle eſt la proportion qui regne entre ces principes; il faudroit ſur-tout poſſéder le ſecret de les unir auſſi parfaitement que le font dans le ſein de la terre les agents naturels : ce qu'on ne découvrira jamais. Il ſuffit que la découverte de la *Pierre Philoſophale* ſoit phyſiquement impoſſible, pour nous faire regarder comme dignes des *Petites-Maiſons* ceux qui s'occupent à la chercher.

[Si la paſſion des richeſſes, dit M. *de Fontenelle*, n'étoit pas auſſi puiſſante & par conſéquent auſſi aveugle qu'elle eſt, il ſeroit inconcevable qu'un homme, qui prétend avoir le ſecret de faire de l'or, pût tirer de l'argent d'un autre, pour lui communiquer ſon ſecret. Quel beſoin d'argent peut avoir cet heureux mortel ? Cependant c'eſt un piege où l'on donne tous les jours, & M. *Geoffroy* a développé dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, *année* 1722, les principaux tours de paſſe-paſſe que pratiquent les prétendus adeptes, enfants de l'art, philoſophes hermétiques, coſmopolites, roſecroix, &c. gens qu'un langage myſtérieux, une conduite fanatique, des promeſſes exhorbitantes devroient rendre fort ſuſpects, & ne font que rendre plus importants. Nous ne répéterons point ce qu'a dit M. *Geoffroy* ſur leurs différentes ſupercheries; il eſt preſque inſenſé d'écouter ces gens-là, du moins dans l'eſpérance de quelque profit. Ainſi nous tranſcrirons ſeulement un mot des obſervations de l'hiſtorien de l'Académie des Sciences ſur le fond de la choſe.

Il pourroit bien être impoſſible à l'art de faire de l'or, c'eſt-à-dire, d'en faire avec des matieres qui ne ſoient pas or, comme il s'en fait dans le ſein de la terre. L'art n'a jamais fait un grain d'aucun des métaux imparfaits, qui, ſelon les Alchymiſtes, ſont de l'or que la Nature a manqué; il n'a ſeulement jamais fait un caillou. Selon les apparences, la Nature ſe réſerve toutes les productions. Cependant on ne démontre point qu'il ſoit impoſſible qu'un homme ne meure pas. Les impoſſibilités, hormis les géométriques, ne ſe démontrent guere; mais une extrême difficulté, prouvée d'une certaine façon par l'expérience, doit être traitée comme une impoſſibilité, ſinon dans la théorie, au moins dans la pratique.

Les Alchymiſtes prétendent diſſoudre l'or radicalement, ou en ſes principes, & en tirer quelque matiere, un ſoufre, qui, par exemple, mêlé avec quelqu'autre minéral, comme du mercure ou de l'argent, le change en or : ce qui en multiplieroit la quantité.

Mais on n'a jamais diſſous radicalement aucun métal. On les altere, on les déguiſe quelquefois à un tel point qu'ils ne ſont plus reconnoiſſables; mais on ſait auſſi les moyens de les faire reparoître ſous leur premiere forme; leurs premiers principes n'étoient pas déſunis.

Il eſt vrai qu'il s'eſt fait par le *miroir ardent* des diſſolutions radicales, que le feu ordinaire des fourneaux n'auroit pas faites; mais un Alchymiſte n'en ſeroit pas plus avancé : car au feu du Soleil, ou le mercure, ou le ſoufre des métaux, qui ſeroient les principes les plus actifs & les plus précieux, s'envolent, & le reſte demeure vitrifié & inhabile à toute opération.

Quand même on auroit un ſoufre d'or bien ſéparé, & qu'on l'appliquât à de l'argent, par exemple, il ne feroit que changer en or une maſſe d'argent égale à celle d'or, d'où il auroit été tiré. Je ſuppoſe qu'il lui auroit donné le poids & toutes les autres qualités originaires; mais,

malgré tout cela, il valoit autant laisser ce soufre où il étoit nécessairement; on n'a rien gagné, si ce n'est une expérience très-curieuse, & certainement on a fait des frais.

J'avoue que les Alchymistes entendent que ce soufre agiroit à la maniere, ou d'une semence qui végete & devient une plante, ou d'un feu qui se multiplie, dès qu'il est dans une matiere combustible; & c'est à cela que reviennent les contes de la poudre de projection, dont quelques atomes ont produit de grosses masses d'or; mais quelle Physique pourroit s'accommoder de ces sortes d'idées?

J'avoue aussi que, si de quelque matiere qui ne fût point or, comme de la rosée, de la manne, du miel, &c. on pouvoit, ainsi qu'ils le disent, tirer quelque portion de l'esprit universel, propre à changer de l'argent ou du cuivre en or, il pourroit y avoir du profit; mais quelle proposition! quelle espérance!

Une chose qui donne encore beaucoup de crédit à la *Pierre Philosophale*, c'est qu'elle est un remede universel. Ceux qui la cherchent, comment le savent-ils? Ceux qui la possédent, que ne guérissent-ils tout? & s'ils veulent, sans découvrir leur secret, ils auront plus d'or que tous leurs fourneaux n'en pourroient faire. Quand on recherchera ce qui a fait donner à l'or des vertus physiques si merveilleuses, on verra bientôt que leur origine vient de ses vertus arbitraires & conventionnelles, dont les hommes sont si touchés.]

PIERRES. Ce sont des corps durs, de nature terreuse, & dont les parties sont étroitement liées les unes aux autres.

Toutes les *Pierres* ont les propriétés générales suivantes. 1.° On ne peut aisément les écraser entre les doigts. A l'égard de leur dureté, elle varie beaucoup; car il y en a qui en ont fort peu, étant peu compactes; telles sont une partie des talcs & la pierre-ponce. D'autres sont plus dures; on peut cependant les tailler & les travailler avec le fer & l'acier; telles sont les pierres à chaux, les marbres, les grès, &c. On en rencontre de plus dures encore, & qui ne peuvent se travailler qu'avec une forte lime d'acier; telles sont les turquoises & quelques cailloux. Il y en a d'autres sur lesquelles le fer & l'acier n'ont point de prise, & qu'on ne peut travailler qu'avec l'émeril; telles sont l'agate, le jaspe, la cornaline, &c. Enfin il s'en trouve de très-dures, par exemple, celles qui ont la dureté du diamant, & qui ne peuvent être travaillées qu'à l'aide de la poudre de diamant; tels sont les diamants, les saphirs, &c. (*Voyez* DIAMANT & SAPHIR.) 2.° Toutes les *Pierres* sont aigres & cassantes: elles ne sont ni ductiles, ni malléables. 3.° Elles ne peuvent ni s'amollir, ni se dissoudre dans l'eau: elles ne s'amollissent & ne se dissolvent point non plus dans l'huile.

On divise les *Pierres*, en *Pierres calcaires*, *Pierres vitrifiables*, *Pierres réfractaires* & *Pierres composées* ou *roches*.

On appelle *Pierres calcaires*, celles que l'action du feu réduit en poussiere, & qui, mêlées ensuite avec de l'eau ou avec quelqu'autre liqueur, reprennent une liaison & une dureté nouvelles. Ces *Pierres* sont d'un tissu si peu serré, que quand on les frappe avec l'acier, elles s'écrasent ou s'égrenent, & il n'en part point d'étincelles; tels sont la *Pierre à chaux*, le *marbre*, le *gyps* & le *spath*.

On appelle *Pierres vitrifiables*, celles qui entrent en fusion au feu, & s'y changent en verre: elles sont ordinairement si dures, que, frappées avec l'acier, elles donnent des étincelles (il faut cependant en excepter les *ardoises*.) Aucune de ces *Pierres* ne fait effervescence, soit avec l'eau-forte, soit avec d'autres acides. Les *Pierres vitrifiables* sont les *ardoises*, les *grès*, les *cailloux*, les *jaspes*, les *quartz* & les *crystaux*.

On appelle *Pierres réfractaires*, celles qui résistent au feu, c'est-à-dire, qui soutiennent l'action d'un feu très-violent sans se changer ni en chaux ni en verre. Ces *Pierres* sont pour l'ordinaire si tendres & si peu liées, qu'elles ne donnent point d'étincelles, lorsqu'on les frappe avec l'acier: elles ne font point effervescence avec

avec l'eau-forte, ni avec les autres acides, à l'exception d'un très-petit nombre. Les *Pierres* de ce genre sont le *mica*, le *talc*, la *Pierre ollaire*, la *roche de corne*, l'*Amiante* & l'*Asbeste*.

On appelle *Pierres composées* ou simplement *roches*, celles qui ne sont qu'un assemblage des différentes *Pierres* dont nous venons de parler. Presque toutes les roches & montagnes sont formées de ces *Pierres*; & c'est de-là que, par la suite des temps & par toutes sortes d'accidents, les *Pierres* ordinaires qu'on trouve répandues dans les champs, ont été détachées. Les *granits* sont des *Pierres composées*.

PIERRES HUMAINES. Corps pierreux, formés par couches posées les unes sur les autres, qui ont différentes formes, dont les uns sont lisses & les autres raboteux à l'extérieur, & qui se trouvent dans différentes parties du corps humain. On en trouve principalement dans la vessie, dans les reins, dans la vessicule du fiel : il s'en trouve encore dans les poumons, dans le foie, dans l'estomac, dans les intestins, dans des arteres, où elles ont été produites par des polypes durcis, dans les glandes, sur-tout les salivaires, dans la matrice, dans la tête, dans les yeux, dans des tumeurs, dans des callosités, &c. La plupart de ces *Pierres* sont formées par une matiere crétacée, semblable à celle qui entre dans la composition des os, liée par une substance visqueuse ou mucilagineuse, qui se durcit à la longue; c'est la raison pour laquelle elles sont très-volatiles au feu. Celles des poumons paroissent avoir été formées par la poussiere pierreuse qu'on a avalée en respirant; c'est ce qui arrive ordinairement aux ouvriers qui taillent le grès pour en former des pavés.

PIERRES PRÉCIEUSES. *Pierres* brillantes & transparentes, qui affectent toujours à l'extérieur une figure réguliere & déterminée. Quand on casse ces *Pierres*, elles se divisent en morceaux irréguliers, & sont unies & brillantes dans l'endroit de la fracture, quoiqu'elles soient un peu feuilletées & écailleuses. Elles sont très-dures & donnent beaucoup d'étincelles lorsqu'on les frappe avec l'acier. Elles prennent toutes un poli qui en releve beaucoup l'éclat. La plupart ont la propriété de se vitrifier dans le feu, mais elles en exigent un degré très-violent : il y en a qui ne se vitrifient point sans addition; d'autres ne se vitrifient point du tout.

Les *Pierres précieuses* renferment quelquefois des matieres qui leur sont étrangeres; ce qui prouve que ces *Pierres* sont de nouvelle formation, & que la matiere qui les produit, doit avoir été fluide : car, pour qu'un corps solide se trouve renfermé dans un autre corps solide, il est nécessaire que ce dernier ait été mis en dissolution sur l'autre, & l'ait enveloppé dans le moment que la matiere fluide est venue à se durcir.

Toutes les *Pierres précieuses* affectent à l'extérieur chacune une figure réguliere & déterminée : il n'est pas douteux qu'elles se forment ainsi par la voie de la crystallisation, de la même façon que nous voyons les sels prendre une figure déterminée en se crystallisant. On peut demander si les *Pierres précieuses* sont redevables de leurs figures à quelques sels? Je pense qu'elles doivent plutôt leurs figures à la substance terreuse & métallique qui leur sert de base; de même que nous voyons que les sels prennent une autre figure, si on leur fait changer de base, quoiqu'on conserve le même acide. Car, si l'on unit l'esprit-de-nitre avec un alkali végétal pur, il se forme un sel d'une figure prismatique hexagone, qu'on appelle *nitre* ou *salpêtre*: si on unit le même esprit-de-nitre avec l'alkali du sel marin, il se forme un sel cubique, dont la figure approche de celle du sel marin, & qu'on appelle *nitre quadrangulaire*. De même, lorsqu'on fait dissoudre de l'argent dans de l'eau-forte, il se forme des crystaux feuilletés; mais si dans l'eau-forte on fait dissoudre du fer, il se forme des crystaux quadrangulaires irréguliers, & ainsi des autres. Puisque dans ce cas l'eau-forte est toujours la même, ne devient-il pas clair que c'est la substance métallique qui produit de la variété dans les crystaux? Ce qui prouve encore plus

sûrement que ce ne sont point les sels qui produisent cette variété, mais qu'elle vient plutôt des métaux, c'est qu'un seul & même métal, dissous dans différents acides, conserve toujours dans ses crystaux la figure qu'il a adoptée, & n'en change point pour prendre celle des sels : c'est ainsi que le cuivre, soit qu'on le fasse dissoudre dans l'acide nitreux, dans l'acide vitriolique, ou dans l'acide du vinaigre, produit constamment des crystaux parallélipipedes : de même, si on fait dissoudre du plomb dans du vinaigre ou dans l'esprit-de-nitre, on obtiendra des crystaux polygones de la même figure. La même chose arrive à tous les autres métaux, qui sont solubles dans différents acides & qui peuvent s'y crystalliser. D'ailleurs il se trouve une terre martiale dans plusieurs *Pierres précieuses* colorées, telles que le rubis, l'hyacinthe, le grenat, l'améthyste. On remarque pareillement que d'autres *Pierres précieuses* colorées contiennent réellement des métaux ; que le saphir & l'émeraude portent du cuivre, que les grenats ont aussi de l'étain & quelquefois de l'or.

A l'égard de la couleur des *Pierres précieuses*, on a lieu de croire qu'elle naît d'une vapeur minérale, ou du mêlange de quelques dissolutions de substances minérales ; c'est ainsi que le fer produit la couleur rouge qu'on remarque dans le rubis : cependant l'or uni avec l'étain peut aussi produire le même effet : le cuivre, ainsi que le cobalt, fait du bleu, comme on le voit dans le saphir : le cuivre mêlé avec du fer fait du verd, comme dans l'émeraude & l'aigue-marine : le cuivre & le plomb produisent un jaune-verdâtre, comme celui de la chrysolite : le plomb seul produit du jaune, comme dans la topase : l'or donne une couleur pourpre, comme dans les améthystes ; cependant le fer & l'étain produisent aussi la même couleur : le fer & l'étain font encore un rouge foncé, comme celui que nous voyons dans les grenats : le plomb & le fer un rouge-jaunâtre, comme dans les hyacinthes.

Les *Pierres précieuses* sont le *diamant*, le *rubis*, le *saphir*, la *topase*, l'*émeraude*, la *chrysolite*, l'*améthyste*, le *grenat*, l'*hyacinthe*, le *béryl* ou l'*aigue-marine* & le *péridot*. (*Voyez* DIAMANT, RUBIS, SAPHIR, TOPASE, EMERAUDE, CHRYSOLITE, AMÉTHYSTE, GRENAT, HYACINTHE, AIGUE-MARINE & PÉRIDOT.)

Il y a plusieurs façons de reconnoître, si une *Pierre* est véritable ou fausse : 1.° par le moyen d'une lime bien trempée on reconnoîtra le *diamant*, le *rubis*, le *saphir* & la *topase* ; car si elle mord tant soit peu sur ces *Pierres*, c'est une marque qu'elles sont fausses : 2.° par le moyen du feu, le *diamant*, le *rubis*, le *saphir*, la *topase*, l'*émeraude* & la *chrysolite* résistent à sa violence sans s'y fondre ; mais le *diamant* s'y détruit entiérement en s'y brûlant ; (*Voyez* DIAMANT.) de plus le *rubis*, la *topase*, l'*émeraude* & le *grenat* y conservent leur couleur : 3.° par l'eau-forte ; si on en laisse tomber une goutte sur une *Pierre* fausse, elle changera de couleur ou deviendra plus foncée dans l'endroit où la goutte sera tombée ; au-lieu que l'eau-forte ne produit pas la même altération sur une vraie *Pierre* : 4.° par la pesanteur ; une *Pierre* véritable est beaucoup plus pesante qu'une *Pierre* fausse du même volume ; l'on peut pour cette épreuve se servir avec succès de la balance hydrostatique : (*Voyez* BALANCE HYDROSTATIQUE.) 5.° par l'éclat qui est si vif dans les *Pierres précieuses*, qu'il en part des rayons vifs, qui portent la lumiere avec force dans l'œil ; au-lieu qu'une *Pierre* fausse n'a communément qu'un éclat foible. On examine aussi, lorsque la *Pierre* est montée, si la feuille qui est au-dessous n'est pas de nature à lui donner de l'éclat ou de la couleur, soit en regardant les angles de la *Pierre* de façon que le rayon visuel passe entre la feuille & la partie supérieure de la *Pierre* ; car, si on considéroit la *Pierre* de haut en bas, la feuille pourroit donner de la couleur & de l'éclat à la *Pierre* vue dans ce sens ; soit en tournant la surface supérieure de la *Pierre* contre l'ongle du pouce, & en élevant la main jusqu'à ce que le rayon visuel traverse la *Pierre* parallélement au plan de l'ongle ;

si la *Pierre* est fausse, on remarquera qu'en la tenant ainsi, elle n'a guere d'éclat.

Pour ce qui est du prix des *Pierres précieuses*, il varie à proportion de leur pureté & de leur beauté ; il dépend aussi de l'usage & de la mode, & plus encore de l'avidité du marchand & de la fantaisie de l'acheteur.

Le diamant est la plus belle des *Pierres précieuses* & la plus estimée, par son éclat & sa dureté ; mais il n'est pas inaltérable, comme on l'a cru pendant long-temps ; un degré de feu, même peu violent, le détruit entiérement. (*Voyez* DIAMANT.) Le rubis oriental au contraire résiste à toute la violence du feu, sans y perdre ni son poli, ni sa forme, ni sa couleur, ni rien de son poids. Le saphir oriental, la topase orientale, l'émeraude & la chrysolite résistent aussi à la violence du feu, sans s'y fondre ; mais le saphir & la chrysolite y perdent leur couleur. Les autres *Pierres* fondent au feu & y perdent leur couleur, si on en excepte le grenat, qui non-seulement y garde la sienne, mais y en prend une plus foncée.

Ces *Pierres* different en dureté ; voici l'ordre qu'elles suivent en commençant par les plus dures. Le diamant, le saphir, le rubis, la topase, le grenat, l'émeraude, la chrysolite, l'améthyste, l'hyacinthe, l'aigue-marine & le péridot. Le diamant est la plus dure de toutes ces *Pierres* ; & sa dureté surpasse de beaucoup celle des autres. Le saphir, le rubis & la topase ont un degré de dureté, à peu de chose près, égal. La dureté du grenat tient le milieu entre celle de ces dernieres *Pierres* & celle des suivantes. L'émeraude, la chrysolite, l'améthyste, l'hyacinthe & l'aigue-marine different peu les unes des autres quant à la dureté, & elles ne sont guere plus dures que le chrystal de roche. A l'égard du péridot, il est très-tendre, & se raie avec la plus grande facilité.

On sera bien aise de trouver ici rassemblées les pesanteurs spécifiques des *Pierres précieuses* ; ce qui fournit un moyen commode de les reconnoître sûrement. J'ai promis au mot CHRYSOLITE de donner ici la pesanteur spécifique de cette *Pierre*. Celle dont je me suis servi pour la connoître, m'a été fournie par M. Renault, Lapidaire-Joaillier, Place Dauphine, à Paris. Elle avoit 5 $\frac{1}{4}$ lignes de long, 4 $\frac{1}{2}$ lignes de large & 2 $\frac{1}{2}$ lignes d'épaisseur, & étoit taillée à facettes des deux côtés. Elle pesoit 13 grains $\frac{9}{16}$ de grain. Sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'eau distillée, s'est trouvée être comme 27,821 est à 10,000. D'où il suit qu'une *Pierre* de cette espece d'un pouce-cube, s'il s'en trouvoit, peseroit 1 once 6 gros 3 $\frac{1}{2}$ grains ; & un pied-cube de cette matiere peseroit 194 livres 11 onces 7 gros 44 grains.

Voici maintenant la table des pesanteurs spécifiques des *Pierres précieuses*, comparées à celle de l'eau distillée, & en commençant par celles dont la pesanteur spécifique est la plus grande. Je suppose un volume d'eau distillée qui pese, par exemple, 10,000 grains : le nombre qu'on trouve dans la table vis-à-vis de chacune des *Pierres*, exprime le nombre de grains que peseroit un volume de chaque *Pierre* égal à ce volume d'eau.

Table des pesanteurs spécifiques des Pierres précieuses, comparées à celle de l'eau distillée.

Eau distillée	10000.
Rubis oriental haut en couleur	42833.
Rubis oriental d'une couleur plus claire	41833.
Grenat	41888.
Topase orientale	40106.
Saphir bleu oriental	39941.
Saphir blanc oriental	39911.
Hyacinthe	36873.
Diamant blanc	35212.
Diamant couleur de rose	35310.
Péridot	33548.
Chrysolite	27821.
Emeraude	27755.
Aigue-marine	27229.
Améthyste violette	26535.
Améthyste blanche	26513.

PILE DE HERON. Machine hydraulique inventée par *Héron d'Alexandrie.* Cette machine est fort simple : elle consiste en une sphere, à laquelle on a joint un tuyau étroit qui forme un jet d'eau, lorsqu'on souffle dedans. Pour composer cette machine, on prend donc une sphere *A*, (*Pl. XXV*, *fig.* 12.) dans laquelle on cimente un tuyau *B C*, de façon qu'il touche presque le fond de la sphere en *B*. On ne laisse à l'extrémité *C* du tuyau qu'une fort petite ouverture. Voilà toute la construction de la *Pile de Héron.* Son effet est un jet d'eau qui se manifeste, lorsqu'après avoir à moitié rempli d'eau cette sphere *A*, on y introduit de nouvel air, en soufflant par l'ouverture *C* du tuyau *CB* : cet air ainsi soufflé, entre dans la sphere par l'extrémité *B* du tuyau, & moyennant sa légéreté respective, va se réunir à l'air qui est déjà renfermé dans la sphere, & qui se tient à la surface de l'eau. Ces deux airs ainsi réunis, en forment un qui a plus de densité, & par conséquent plus de ressort & plus de force pour comprimer la surface de l'eau. Si donc on laisse libre l'ouverture *C* du tuyau *B C*, la pression de cet air condensé agit sur l'eau & la fait jaillir par cette ouverture : cet effet continue jusqu'à ce que l'air, renfermé dans la sphere, soit redevenu au même degré de densité où il étoit avant qu'on y en introduisît de nouveau. Cette machine est essentiellement la même que la *fontaine de compression.* (*Voyez* FONTAINE DE COMPRESSION.)

PINCEAU OPTIQUE. On appelle ainsi un assemblage de rayons de lumiere, qui, partant d'un certain point d'un objet, avec un certain degré de divergence, tombent ou sur l'œil ou sur un verre convexe, & sont ensuite, par la réfraction, rassemblés en un point au-delà du verre ou sur le fond de l'œil. Ou pour parler plus généralement, *Pinceau optique* est un double cône *ACBEFD* (*Pl. XXXV*, *fig* 5.) de rayons de lumiere ; les deux cônes *ACB*, *DFE*, qui le composent, étant opposés par leurs bases *AB*, *DE*, l'un d'eux *DFE* ayant son sommet *F* en quelque point de l'objet d'où il part, & sa base *DE* appuyée sur un verre convexe *DB* ou sur l'œil, tandis que l'autre *ACB* a aussi sa base *AB* appuyée sur le côté opposé du même verre *DB* & son sommet à un point de convergence, comme en *C*; ce qui forme deux cônes *ACB*, *DFE*, dont les bases se touchent dans l'œil ou dans le verre *DB*. La pointe de l'un de ces cônes est dans l'objet même, & celle de l'autre est au fond de l'œil, ou au point où l'objet est peint.

PINNULE. Piece de cuivre *ABCD* (*Pl. XVIII*, *fig.* 10.) élevée perpendiculairement sur le bord d'un instrument propre à observer. Au milieu de la *Pinnule* est un petit trou ou une petite fente *f*, par où on regarde les objets qu'on veut observer. Il y a toujours deux *Pinnules* *ABCD*, *EFGH* dans un instrument dont les ouvertures *f*, *f*, sont vis-à-vis l'une de l'autre, afin de pouvoir connoître exactement la direction de la ligne droite que suivent les rayons de lumiere, qui partent de l'objet pour arriver à l'œil.

PIRAMIDAL. (*Voyez* PYRAMIDAL.)

PIRAMIDE. (*Voyez* PYRAMIDE.)

PISTON. Partie d'une pompe. C'est une espece de bouchon *I*, (*Pl. XI*, *fig.* 1.) *K* (*fig.* 2.) *L* (*fig.* 3.) *M* (*fig.* 4.) qui ferme exactement le corps de pompe dans lequel on le fait aller & venir, en glissant alternativement de bas en haut & de haut en bas. Ce bouchon est composé d'un axe de fer *Af*, (*fig.* 6.) sur lequel on soude une rondelle de cuivre *E* dont le diametre soit un peu plus petit que celui de l'intérieur du corps de pompe. Sur la partie *f* de l'axe sont enfilées deux ou trois rondelles de liege ou autre substance, d'un diametre un peu plus grand que celui de la rondelle de cuivre *E*, & entre lesquelles on place, comme on le voit en *G*, des rondelles de cuir, dont le diametre excede celui des rondelles de liege autant qu'il est nécessaire pour venir en recouvrement sur toute l'épaisseur des rondelles de liege. Ensuite on visse sur l'extrémité de l'axe une autre rondelle de cuivre *B* ou *b*, taraudée & qui serre tout

l'assemblage. Il y a des pompes desquelles le *Piston L M* (*fig.* 5.) est percé au centre, & garni à la rondelle supérieure *N* ou inférieure *n* d'une soupape ou d'un clapet, comme on le voit en *O*. (*Voyez* SOUPAPE & CLAPET.) Alors, au-lieu de réunir les deux rondelles *N* & *n* par un axe, on les réunit par le moyen d'un tuyau creux *p*, sur lequel on enfile les rondelles de liege & de cuir. De tout cet assemblage, il résulte donc une bobine *N n p* ouverte d'un bout à l'autre, & remplie de liege & de cuir, comme en *M*. Sur la rondelle supérieure *N*, il faut river une fourchette *Q* qui laisse le jeu libre à la soupape ou au clapet, & qui soit jointe à la tige du *Piston* par une tête fendue, comme celle d'un compas. Le tuyau *p* doit être fait du plus grand diametre possible, afin de donner à l'eau un large passage; sans quoi cela forme un étranglement qui occasionne des frottements nuisibles à la vîtesse de l'eau, & qui exigent plus de force pour mettre la pompe en jeu.

PITUITAIRE. (*Membrane*) (*Voyez* MEMBRANE PITUITAIRE.)

PLAGE. Nom que l'on donne à un point quelconque de l'horizon. Il y a autant de *Plages* que de points dans l'horizon : & comme le nombre de ces points est infini, il y a donc une infinité de *Plages*. Mais, pour en limiter le nombre, on n'en compte que 32, dont quatre sont les 4 principales *Plages*, desquelles toutes les autres prennent leur nom. Ces quatre sont le *Septentrion* ou le *Nord*, le *Midi* ou le *Sud*, l'*Orient* ou l'*Est*, l'*Occident* ou l'*Ouest*. Ce sont, comme l'on voit, les quatre points cardinaux. (*Voyez* POINTS CARDINAUX.)

Les 28 autres *Plages* ont des noms qui tiennent des deux *Plages* entre lesquelles elles sont placées. Ces noms sont le *Nord-Est*, le *Nord-Ouest*, le *Sud-Est*, le *Sud-Ouest*; le *Nord-Nord-Est*, le *Nord-Nord-Ouest*, le *Sud-Sud-Est*, le *Sud-Sud-Ouest*, l'*Est-Nord-Est*, l'*Est-Sud-Est*, l'*Ouest-Nord-Ouest*, l'*Ouest-Sud-Ouest*; le *Nord Quart Nord-Est*, le *Nord Quart Nord-Ouest*, le *Nord-Est Quart Nord*, le *Nord-Est Quart Est*: le *Nord-Ouest Quart Nord*, le *Nord-Ouest Quart Ouest*, le *Sud Quart Sud-Est*, le *Sud Quart Sud-Ouest*, le *Sud-Est Quart Sud*, le *Sud-Est Quart Est*, le *Sud-Ouest Quart Sud*, le *Sud-Ouest Quart Ouest*, l'*Est Quart Nord-Est*, l'*Est Quart Sud-Est*, l'*Ouest Quart Nord-Ouest*, & l'*Ouest Quart Sud-Ouest*. (*Voyez* NORD, SUD, EST, & OUEST.)

Il suffit de trouver la ligne méridienne; (*Voyez* MÉRIDIENNE.) alors les quatre principales *Plages* sont connues; & il est aisé, par leur moyen, de déterminer toutes les autres. On a ainsi divisé l'horizon, pour distinguer les vents, & pour indiquer facilement la route qu'on doit suivre pour aller d'un lieu à un autre. C'est pourquoi on les marque sur la boussole qui sert à diriger la route dans la navigation. (*Voyez* BOUSSOLE & ROSE DE VENT.)

PLAN. Nom que l'on donne à une surface sur laquelle on peut appliquer exactement une ligne droite dans tous les sens. Par cette définition, l'on voit qu'un *Plan* est une surface sur laquelle il ne se trouve ni éminences ni cavités.

PLAN-CONCAVE. (*Verre*) (*Voyez* VERRE PLAN-CONCAVE.)

PLAN-CONVEXE. (*Verre*) (*Voyez* VERRE PLAN-CONVEXE.)

PLAN DE GRAVITATION. *Plan* que l'on suppose passer par le centre de gravité d'un corps & dans la direction de sa tendance, c'est-à-dire, dans la direction perpendiculaire à l'horizon. (*Voyez* GRAVITÉ.)

PLAN DE RÉFLEXION. *Terme de Catoptrique*. C'est le *Plan* qui passe par le point de réflexion, & qui est perpendiculaire à la surface du corps réfléchissant. (*Voyez* RÉFLEXION.)

PLAN DE RÉFRACTION. *Terme de Dioptrique*. *Plan* qui passe par le rayon incident & par le rayon réfracté. (*Voyez* RÉFRACTION.)

PLAN INCLINÉ. *Terme de Méchanique*. *Plan* qui fait un angle aigu avec un *Plan* horizontal. C'est une des six machines que l'on regarde comme *simples* en Méchanique. (*Voyez* MACHINE.) Une puissance

qui agit par le moyen de cette machine, peut soutenir ou même vaincre une puissance plus grande : & cette puissance n'agit jamais avec tant d'avantage que lorsque sa direction est parallele au *Plan*. Soit *A C* (*Pl. XVII*, *fig.* 1.) un *Plan incliné* : pour soutenir le corps *D* sur ce *Plan* & l'empêcher de tomber, il n'est pas nécessaire que les poids *d*, *d*, qui le retiennent par le moyen des cordes *D e d*, soient, pris ensemble, égaux au poids du corps *D*, si ces poids *d*, *d*, tirent dans la direction *D e* parallele au *Plan incliné*. Mais si ces poids tiroient dans les directions *D F* ou *D E*, ils perdroient de leur avantage : on en verra la raison ci-après.

Il est évident que le *Plan incliné* porte une partie du poids *D*, puisque des poids moindres que le sien l'empêchent de tomber. En effet, le corps *k* (*fig.* 2.) tend à tomber par la direction verticale *k h* ; (*Voyez* PESANTEUR.) il en est empêché par le *Plan incliné a c* qu'il est obligé de suivre. Son point d'appui est en *d* : on peut donc regarder le rayon *d k* comme un levier, à l'extrémité *k* duquel agissent deux puissances ; l'une le poids du corps *k* dans la direction *k h*, oblique au rayon *d k* ; & l'autre *k p*, perpendiculaire à ce rayon. La longueur du bras de levier de cette derniere puissance est donc le rayon entier *d k* : & la longueur du bras de levier par lequel agit le poids du corps *k* ; se réduit à *d e* sinus de l'angle que fait la direction *k h* avec le rayon *d k*. (*Voyez* LEVIER.) Et comme les puissances doivent être en raison inverse des longueurs des bras de levier, la puissance *k p* doit être au poids du corps *k* comme *d e* est à *d k*. Mais le triangle *k d e* est semblable au triangle *a c b* : il y a donc le même rapport entre *d e* & *d k* qu'entre *a b* hauteur du *Plan incliné*, & *a c* sa longueur. D'où il suit que la puissance *k p* doit être au poids du corps *k* comme la hauteur du *Plan* est à sa longueur.

[*Loix de la descente des corps sur des Plans inclinés.*

I. 1.° Si un corps est placé sur un *Plan incliné*, sa pesanteur absolue sera à sa pesanteur relative, comme la longueur du *Plan A C* est à sa hauteur *A B*. *Pl. méchanique*, *fig.* 58.

En effet, un corps qui est sur un *Plan incliné*, tend, en vertu de sa pesanteur, à tomber suivant la verticale *Q F* ; mais il ne peut tomber dans cette direction à cause du *Plan* qui s'y oppose. Or l'action de la pasanteur, suivant *Q F*, est composée de deux autres actions ; l'une suivant *Q G*, perpendiculaire à *A C* ; l'autre suivant *Q E*, dans la direction de *A C* : l'effort suivant *Q G* étant perpendiculaire à *A C*, est détruit & soutenu par le *Plan* ; & il ne reste plus que l'effort suivant *Q E*, avec lequel le corps tend à tomber ou à glisser le long du *Plan*, & glisseroit effectivement si quelque puissance ne le retenoit pas. Or l'effort *Q E* avec lequel le corps tend à tomber, est plus petit que l'effort absolu de la pesanteur suivant *Q F*, parce que l'hypoténuse *Q F* du triangle rectangle *Q F E* est plus grande que le côté *Q E* ; ainsi on voit que le corps *D* tend à glisser sur le *Plan* avec une force moindre que sa pesanteur, & que le *Plan* en soutient une partie. De plus, les triangles *Q E F*, *A C B* sont semblables ; car les angles en *E* & en *B* sont droits, & l'angle *Q* est égal à l'angle *A* ; d'où il suit que *Q E* est à *Q F*, comme *A B* est à *A C* ; donc l'effort du poids pour glisser est à son poids absolu, comme la hauteur du *Plan* est à sa longueur ; donc la puissance nécessaire pour vaincre la tendance du poids à glisser, est au poids *D* dans le même rapport de la hauteur du *Plan* à sa longueur. D'où il suit, 1.° que le corps *D* ne pesant sur le *Plan incliné* qu'avec sa pesanteur respective ou relative, le poids *L* appliqué dans une direction verticale, le retiendra ou le soutiendra, pourvu que sa pesanteur soit à celle du corps *D* comme la hauteur *B A* du *Plan* est à sa longueur *A C*.

2.° Si l'on prend pour sinus total la longueur du *Plan C A*, *A B* sera le sinus de l'angle d'inclinaison *A C B* ; c'est pourquoi la pesanteur absolue du corps est à

ſa peſanteur reſpective, ſuivant le *Plan incliné*, & le poids *D* eſt auſſi au poids *L*, agiſſant ſuivant la direction *L A* ou *A D* ſur le poids *D* qu'il ſoutient, comme le ſinus total eſt au ſinus de l'angle d'inclinaiſon.

3.° Les peſanteurs reſpectives du même corps ſur différents *Plans inclinés*, ſont l'une à l'autre comme les ſinus des angles d'inclinaiſon.

4.° Plus l'angle d'inclinaiſon eſt grand, plus auſſi eſt grande la peſanteur reſpective.

5.° Ainſi dans un *Plan* vertical, où l'angle d'inclinaiſon eſt le plus grand, puiſqu'il eſt formé par une perpendiculaire, la peſanteur reſpective eſt égale à la peſanteur abſolue; & dans un *Plan* horizontal, où il n'y a aucune inclinaiſon, la peſanteur reſpective s'anéantit totalement.

II. Pour trouver le ſinus de l'angle d'inclinaiſon que doit avoir un *Plan*, afin qu'une puiſſance donnée y puiſſe ſoutenir un poids donné, dites : le poids donné eſt à la puiſſance donnée, comme le ſinus total eſt au ſinus de l'angle d'inclinaiſon du *Plan* : ainſi, ſuppoſant qu'un poids de 1000 livres doive être ſoutenu par une puiſſance de 50, on trouvera que l'angle d'inclinaiſon doit être de 2 degrés 52 minutes.

Au reſte, nous ſuppoſons, dans toute cette théorie, que la puiſſance tire parallélement à *A C*, c'eſt-à-dire, à la longueur du *Plan*; & c'eſt la maniere la plus avantageuſe dont elle puiſſe être appliquée. Mais ſi elle tire dans toute autre direction, il ne ſera pas fort difficile de déterminer le rapport de la puiſſance au poids. Pour cela, on menera par le point de concours de la direction verticale du poids & de la direction de la puiſſance, une perpendiculaire au *Plan A C*; or, pour qu'il y ait équilibre, il faut, 1.° que cette perpendiculaire tombe ſur la baſe du corps, & non au-delà ou-en-deçà, car autrement le corps glifferoit; 2.° qu'elle ſoit la direction de la force réſultante de l'action du poids & de celle de la puiſſance; car il faut que la force réſultante de ces deux actions ſoit détruite par la réſiſtance du *Plan*, & elle ne peut être détruite à moins qu'elle ne ſoit perpendiculaire au *Plan*; on fera donc un parallélogramme dont la diagonale ſoit cette perpendiculaire, & dont les côtés ſeront pris ſur les directions de la puiſſance & du poids, & le rapport des côtés de ce parallélogramme ſera celui de la puiſſance & du poids. Ceux qui voudront voir cette matiere plus approfondie, peuvent conſulter la *Méchanique de Varignon.*

III. Si le poids *L* deſcend ſelon la direction perpendiculaire *A B*, en élevant le poids *D* dans une direction parallele au *Plan incliné*, la hauteur de l'élévation du poids *D* ſera à celle de la deſcente du poids *L* comme le ſinus de l'angle d'inclinaiſon *C* eſt au ſinus total.

D'où il ſuit, 1.° que la hauteur de la deſcente du poids *L* eſt à la hauteur de l'élévation du poids *D* réciproquement, comme le poids *D* eſt au poids équivalent *L*.

2.° Que des puiſſances ſont égales lorſqu'elles élevent des poids à des hauteurs qui ſont réciproquement proportionnelles à ces poids; & c'eſt ce que *Deſcartes* prend comme un principe par lequel il démontre les forces des machines.

On voit auſſi la raiſon pourquoi il eſt beaucoup plus difficile de tirer un chariot chargé ſur un *Plan* incliné que ſur un *Plan* horizontal, parce qu'on a à vaincre une partie du poids qui eſt à la peſanteur totale dans le rapport de la hauteur du *Plan* à ſa longueur.

IV. Les poids *E*, *F*, *fig.* 53, *n.* 2. qui peſent également ſur des *Plans inclinés*, *A C*, *C B*, de même hauteur *C D*, ſont l'une à l'autre comme les longueurs des *Plans A C*, *C B*.

Stévin a donné une eſpece de démonſtration expérimentale de théorême: nous l'ajouterons ici à cauſe qu'elle eſt facile & aſſez ingénieuſe. Sur un triangle *G I H*, *fig.* 59. mettons une chaîne dont les parties ou chaînons ſoient tous uniformes & également peſants. Il eſt évident que les parties *G K*, *K H* ſe balanceront l'une

l'autre. Si donc *I H* ne balançoit pas *G I*, la partie plus pesante l'emporteroit, & par conséquent il s'ensuivroit un mouvement perpétuel de la chaîne autour du triangle *G I H*; mais, comme cela est impossible, il est clair que les parties de la chaîne *I H*, *G I*, & par conséquent tous les autres corps, qui sont comme les longueurs des *Plans I H* & *I G*, se balanceront l'un l'autre.

V. Un corps pesant descend sur un *Plan incliné* avec un mouvement uniformément accéléré. En effet, il doit descendre suivant la même loi que les corps graves qui tombent verticalement, avec cette seule différence qu'il descend avec une pesanteur moindre. (*Voyez* MOUVEMENT & ACCÉLÉRATION.)

D'où il suit, 1.° que les espaces de la descente sont en raison doublée des temps, de même qu'en raison doublée des vîtesses; c'est pourquoi les espaces parcourus en temps égaux, croissent comme les nombres impairs, 1, 3, 5, 7, 9, &c.

2.° L'espace parcouru par un corps pesant qui descend sur un *Plan incliné*, est soudouble de celui qu'il parcourroit dans le même temps avec la vîtesse acquise à la fin de sa chûte.

3.° Ainsi en général les corps pesants, en descendant sur des *Plans inclinés*, suivent les mêmes loix que s'ils tomboient perpendiculairement. Cette raison détermina *Galilée*, qui vouloit découvrir les loix du mouvement des corps dont la chûte est perpendiculaire, à faire ses expériences sur des *Plans inclinés*, à cause que le mouvement y est plus lent. Les théorêmes suivants vont nous apprendre celles qu'il y découvrit.

VI. Si un corps pesant descend sur un *Plan incliné*, sa vîtesse à la fin d'un temps donné quelconque, est à la vîtesse qu'il acquerroit en tombant perpendiculairement dans le même temps, comme la hauteur du *Plan incliné* est à sa longueur.

VII. L'espace parcouru par un corps pesant sur un *Plan incliné A D*, *fig.* 60, est à l'espace *A B* qu'il parcourroit en même temps dans un plan perpendiculaire; comme la vîtesse du corps sur le *Plan incliné*, au bout d'un temps quelconque, est à la vîtesse que ce même corps auroit acquise en tombant perpendiculairement durant le même temps.

D'où il suit, 1.° que l'espace parcouru sur le *Plan incliné*, est à l'espace qui seroit parcouru en temps égal dans un *Plan* perpendiculaire, comme la hauteur du *Plan A B* est à sa longueur *A C*, & par conséquent comme le sinus de l'angle d'inclinaison est au sinus total.

2.° Or, si de l'angle droit *B* l'on abaisse une perpendiculaire sur *A C*, on aura *A C*, *A B* :: *A B*, *A D*; donc un corps descendant sur un *Plan incliné* viendroit du point *A* en *D*, dans le même temps qu'il tomberoit en ligne perpendiculaire du point *A* au point *B*.

3.° C'est pourquoi étant donné l'espace de la descente perpendiculaire dans la hauteur du *Plan A B*; si on fait tomber une perpendiculaire du point *B* sur *A C*, on a l'espace *A D* qui doit être parcouru dans le même temps sur le *Plan incliné*.

4.° Pareillement étant donné l'espace *A D* parcouru sur le *Plan incliné*, on a l'espace *A B* qui seroit parcouru perpendiculairement dans le même temps, en élevant une perpendiculaire qui rencontre le *Plan* vertical en *B*.

5.° D'où il suit que dans le demi-cercle *A D E F*, *fig.* 61, un corps descendra en un temps égal par tous les *Plans A D*, *A E*, *A F*, *A C*, c'est-à-dire, dans le même temps qu'il tomberoit par le diametre *A B*, en le supposant perpendiculaire au *Plan* horizontal *L M*.

VIII. L'espace *A D*, *fig.* 60, parcouru sur un *Plan incliné A C*, étant donné, déterminer l'espace qui seroit parcouru dans le même temps, sur un autre *Plan incliné*. Du point *D*, élevez une perpendiculaire *D B* qui rencontre la verticale *A B* au point *B*, la longueur *A B* sera l'espace que le corps parcourra pendant ce temps en tombant perpendiculairement: c'est pourquoi, si du point *B* on éleve une perpendiculaire *B E* sur le *Plan A F*, *A E* sera

ſera la partie de ce *Plan incliné* que le corps parcourra dans le même temps qu'il tomberoit perpendiculairement du point *A* au point *B*, & par conſéquent dans le même temps qu'il parcourroit la partie *A D* dans l'autre *Plan incliné A C.*

Ainſi, puiſque *A B* eſt à *A D* comme le ſinus total eſt au ſinus de l'angle d'inclinaiſon *C*, & que *A B* eſt à *A E* comme le ſinus total eſt au ſinus de l'angle d'inclinaiſon *F*, les eſpaces *A D*, *A E*, que le corps parcourt dans le même temps ſur différents *Plans inclinés*, ſeront comme les ſinus des angles d'inclinaiſon *C*, *F*, ou comme les peſanteurs reſpectives ſur les mêmes *Plans*; & par conſéquent auſſi réciproquement, comme les longueurs des *Plans* d'égale hauteur *A C*, *A F*: d'où l'on voit que le problême peut être réſolu de différentes manieres par le calcul.

IX. Les vîteſſes acquiſes dans le même temps ſur différents *Plans inclinés*, ſont comme les eſpaces parcourus dans le même temps. Il ſuit de-là qu'elles ſont auſſi comme les ſinus des angles d'inclinaiſon *C*, *F*, ou comme les peſanteurs reſpectives ſur les mêmes *Plans*, & réciproquement comme les longueurs des *Plans A C*, *A F*, d'égale hauteur.

X. Quand un corps qui deſcend ſur un *Plan incliné A C* arrive à la ligne horizontale *C B*, il a acquis la même vîteſſe qu'il auroit acquiſe en deſcendant verticalement juſqu'à la même ligne horizontale *C B.*

Il ſuit de-là qu'un corps peſant qui deſcend par différents *Plans inclinés A C*, *A G*, *A F*, a acquis la même vîteſſe quand il arrive à la même ligne horizontale *C F.*

XI. Le temps de la deſcente le long d'un *Plan incliné A C* eſt au temps de la deſcente perpendiculaire par *A B*, comme la longueur du *Plan A C* eſt à ſa hauteur *A B*; & les temps de la deſcente par différents *Plans inclinés* d'égale hauteur *A C*, *A G* ſont comme les longueurs des *Plans*: car dans le mouvement uniformément accéléré lorſque les vîteſſes finales ſont égales, les temps ſont entr'eux comme les eſpaces parcourus. C'eſt une ſuite des prinicpes poſés au mot ACCÉLÉRATION.

XII. Si le diametre *A B* d'un cercle *fig.* 61, eſt perpendiculaire à la ligne horizontale *L M*, un corps deſcendra d'un point quelconque de la circonférence *D*, *E*, le long des *Plans inclinés D B*, *E B*, *C B*, &c. dans le même temps qu'il deſcendroit par le diametre *A B*; cela ſe déduit aiſément des propoſitions précédentes.

Loix de l'aſcenſion des corps ſur des Plans inclinés. I. Si un corps monte dans un milieu qui ne réſiſte point, ſuivant une direction quelconque, perpendiculairement, ou le long d'un *Plan incliné*, ſon mouvement ſera uniformément retardé.

D'où il ſuit, 1.° qu'un corps qui monte perpendiculairement ou obliquement dans un milieu de cette nature, parcourt un eſpace ſoudouble de celui qu'il parcourroit dans le même temps ſur un *Plan* horizontal avec une vîteſſe uniforme, égale à celle qu'il a au commencement de ſon mouvement.

2.° Les eſpaces parcourus en temps égaux par un corps qui remonte ainſi, décroiſſent dans un ordre renverſé, comme les nombres impairs 7, 5, 3, 1; & quand la force imprimée eſt épuiſée, le corps redeſcend par la force de la peſanteur.

3.° C'eſt pourquoi ces eſpaces ſont dans un ordre renverſé, comme les eſpaces parcourus en temps égaux, par un corps qui deſcend de la même hauteur. Car ſuppoſons le temps diviſé en quatre parties; dans le premier moment, le corps *A* deſcend par l'eſpace 1, & *B* monte par 7; dans le ſecond, *A* deſcend par 3, *B* monte par 5, &c.

4. D'où il ſuit qu'un corps qui s'éleve avec une certaine vîteſſe, monte à une hauteur égale à celle d'où il faut qu'il tombe pour acquérir par ſa chûte la vîteſſe initiale avec laquelle il a monté.

5.° Donc réciproquement un corps qui tombe, acquiert, par ſa chûte, une force

propre à le faire remonter à la hauteur d'où il est tombé. (*Voyez* PENDULE.)

II. Étant donné le temps qu'un corps emploie à monter à une hauteur donnée, déterminer l'espace parcouru à chaque instant. Supposez que le corps descende de cette même hauteur dans le même temps, & trouvez l'espace parcouru à chaque instant: (*Voyez* MOUVEMENT & CHUTE DES CORPS.) en prenant ces espaces dans un ordre renversé, ils seront les mêmes que ceux que l'on cherche.

Supposez, par exemple, qu'un corps jeté perpendiculairement monte à une hauteur de 240 pieds pendant le temps de 4 secondes, & que l'on demande les espaces qui sont parcourus dans les différents temps de cette ascension; si le corps étoit descendu, l'espace parcouru dans la premiere seconde, auroit été 15 pieds; dans la seconde 45; dans la troisieme 75; dans la quatrieme 105, &c. Par conséquent l'espace parcouru en remontant dans la premiere seconde sera 105; dans la seconde 75, &c.

III. Si un corps descend perpendiculairement par *A D*, *fig.* 62, ou dans toute autre surface *F E D*, & qu'avec la vîtesse qu'il a acquise, il remonte le long d'une autre surface *C D* à des points d'égale hauteur; par exemple, en *C*, il aura la même vîtesse. Cette proposition est encore une suite des pécédentes sur les *Plans inclinés*.

La théorie du mouvement des corps sur des *Plans inclinés*, est un des points principaux de la Méchanique.

Le P. *Sébastien* a trouvé une machine pour mesurer l'accélération d'un corps qui tombe sur un *Plan incliné*, & pour la comparer avec celle que l'on découvre dans la chûte des corps qui tombent en liberté. On en voit la description dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, 1699, *page* 343.]

PLAN. (*Miroir*) (*Voyez* MIROIR PLAN.)

PLANÉTAIRE. Instrument d'Astronomie qui représente les différents mouvements des corps célestes, soit par des aiguilles & des cadrans, soit par des cercles & des rouages, comme dans les spheres mouvantes.

Les *Planétaires* les plus connus sont ceux qu'on a appellés *Orrery*, du nom de Milord *Orrery*, qui est le premier qui en ait fait construire en Angleterre, & qui en ait accrédité l'usage. Ces *Planétaires* sont d'une cherté prodigieuse; & l'on y voit tous les mouvements à-la fois, ce qui rend leur effet très-difficile à entendre pour les commençants.

Je vais donner la description d'un *Planétaire* beaucoup plus simple, qui est celui dont M. l'*Abbé Nollet* a toujours fait usage. C'est une espece de tambour de douze faces ou côtés, (*Pl. LI*, *fig.* 1.) dans l'intérieur duquel est un assemblage de roues, que l'on met en jeu par le moyen d'une manivelle *M*. Le dessus de ce tambour est une platine de métal, ordinairement peinte en bleu : elle est mobile sur son centre, qui est traversé par une tige d'acier forée 1, longue d'environ un pouce & demi, & revêtue de deux canons de cuivre 2 & 3, dont l'un 3 est plus court que l'autre 2. Ces deux canons, qui tournent librement l'un dans l'autre, & sur la tige d'acier, reçoivent successivement différentes pieces qui sont mises en mouvement par le rouage dont nous avons parlé ci-dessus.

Vers le bord de la platine bleue est un cercle *L* divisé en autant de parties qu'il y a de jours au mois de la Lune, & au centre duquel passe encore une tige d'acier *a*, autour de laquelle se meut librement un canon de cuivre *c*. La tige & le canon reçoivent certaines pieces dont nous parlerons bientôt, & leur communiquent des mouvements, quand on fait tourner la platine bleue. Cette platine tourne horizontalement dans un grand cercle qui forme le bord du tambour. Ce cercle a 1 $\frac{1}{2}$ pouce de largeur, & porte deux divisions *D* & *d*, l'une de 360 parties avec les 12 signes du Zodiaque, & l'autre de 365 parties avec les 12 mois de l'année. Ce premier cercle est surmonté de deux autres tout-à-fait semblables & élevés parallélement au-dessus de lui à la distance de 8 degrés chacun, pour

comprendre toute la largeur de cette zone du ciel étoilé, qu'on nomme le *Zodiaque*, celui du milieu représentant l'*Écliptique.*

Les trois cercles sont percés d'un trou rond chacun au signe du Bélier, & c'est par-là qu'on fait descendre la tige de la manivelle *M* sur un quarré *C* qui déborde un peu le plan du second cercle, pour faire tourner la grande platine.

Quand on veut faire tourner les canons 2 & 3 avec les pieces dont ils sont chargés, on fait entrer la tige de la manivelle *M* dans un trou *B* pratiqué à celui des côtés du tambour où est peint le signe du Bélier. Pour cela il faut faire répondre une marque ✲ qui est au bord de la platine bleue, justement à une pareille marque qui est au bord intérieur du premier grand cercle : alors la tige de la manivelle *M* entre sur un quarré qui se présente à elle, & par lequel elle mene le rouage intérieur.

La *fig.* 2 est un assemblage de boules noires & blanches qui représentent les planetes, tant primitives que secondaires, & au milieu une boule dorée *S* qui représente le Soleil. La tige *A* se place dans la tige forée 1, (*fig* 1.) & toutes les planetes se trouvent ainsi renfermées dans le Zodiaque. Cela représente une coupe diamétrale de notre Univers ; de sorte que de tout le ciel étoilé on n'a réservé que cette bande qu'on nomme le Zodiaque, le reste des deux hémispheres étant supposé supprimé.

La *fig.* 9 représente 2 tiges *B* & *C* dont l'une porte Mars ♂ & l'autre la Terre ♁. La premiere *B* se place sur le canon 3, (*fig.* 1.) & l'autre *C* sur le canon 2. Alors en faisant tourner la manivelle *M*, on observe les différents aspects de ces deux planetes. (*Voyez* ASPECT.)

La *fig.* 10 représente les mêmes pieces, mais sur les tiges desquelles on a placé un index *IK*, afin de faire remarquer les différents lieux du ciel où Mars seroit apperçu, s'il étoit vu tantôt du Soleil *S*, tantôt de la Terre ♁.

Lorsqu'on veut représenter la courbe elliptique que décrivent les planetes autour du Soleil, on fait usage de la piece représentée *fig.* 8. dans laquelle *E* est la tige qui porte la planete *P* & qui se place sur le canon 3 (*fig.* 1.) *F* (*fig.* 8.) est un barillet dans lequel est un ressort pareil à ceux de montre, qui tend à éloigner la planete *P* du Soleil *S* : & *G* est une petite poulie dont le pivot se place dans un petit trou qui est près du centre de la platine bleue (*fig.* 1.) on fait embrasser par une corde sans fin le barillet *F*, (*fig.* 8) la poulie *G* & l'extrémité *E* de la piece qui porte la planete *P*. Si l'on tourne la manivelle *M* (*fig.* 1.) on voit que la planete, en s'approchant & ensuite en s'éloignant du Soleil par des quantités symmétriques, décrit une ellipse dont le Soleil occupe l'un des foyers.

Pour représenter la courbe épicycloïde que les Anciens prétendoient être décrite par les planetes, on se sert de la piece *fig.* 6. On place la poulie *D D* au centre de la platine bleue, (*fig.* 1.) & la piece *F* (*fig.* 6.) sur le canon 3, (*fig.* 1.) ayant soin que la corde sans fin *cc* (*fig.* 6.) soit croisée, & qu'elle embrasse d'une part la poulie *D D*, & d'autre part celle qui est à l'extrémité de la tige, & qui porte le rayon vecteur *R* & la planete *P*. En tournant la manivelle *M* (*fig.* 1.) on voit la planete *P* (*fig.* 6.) décrire cette espece de courbe.

Si l'on veut représenter le mouvement de la Terre dans l'Ecliptique, on place sur la platine bleue (*fig.* 1.) le cercle porté sur deux piliers *A*, *H*, (*fig.* 5.) & on le met bien parallele au plan de la platine. On met sur le canon 3 (*fig.* 1.) la tige *H T* (*fig.* 5.) laquelle porte la boule *T* qui représente la Terre. Cette boule, pendant toute sa révolution, ne sort pas du plan de l'Écliptique. Mais si l'on vouloit représenter le mouvement d'une autre planete, il faudroit incliner le cercle *H h* (*fig.* 4.) suivant l'inclinaison de l'orbite de cette planete. De cette maniere la tige *I*, qui porte la planete *P*, décrit un cercle dont le plan est oblique à celui de l'Ecliptique, & qui coupe ce dernier en deux points *H* & *h* diamétralement opposés, appellés *Nœuds*, (*Voyez* NŒUDS.) ce qui fait que la planete prend une latitude tantôt méridionale, tantôt septentrionale. (*Voyez* LATITUDE DES ASTRES.)

Si l'on veut représenter les différents

mouvements de la Terre, soit de rotation sur son axe, soit autour du Soleil, on fait usage des pieces représentées *fig.* 3. *T* représente un globe terrestre armé d'un méridien & d'un horizon de cuivre, & dont l'axe prolongé au-delà du Pole Antarctique, tourne librement dans le milieu d'une espece de cadran *C* divisé en 24 parties égales, & sous lequel est une roue dentée *R*. Cette roue, qui est percée au centre, se place sur la tige *a*, (*fig.* 1.) qui excede le plan du cercle lunaire. Sur la tige forée 1, on place le Soleil *S* (*fig.* 3.) & on le fait traverser par l'aiguille *V* portée sur le support *K*, & qui représente le rayon solaire qui tombe perpendiculairement sur la Terre *T*, dont l'axe est incliné de 23 $\frac{1}{2}$ degrés au plan de l'Ecliptique. Ensuite en plaçant la manivelle *M* (*fig*, 1.) sur le quarré *C* qui passe par les trous des grands cercles au signe du Bélier, on fait tourner la platine bleue avec tout cet appareil. Le diametre de cette platine est représenté en *A A*, (*fig.* 3.) & les deux parties diamétralement opposées du Zodiaque le sont par les deux lignes *A B*, *A D*.

Pour représenter les mouvements de la Lune, de l'appareil précédent il faut ôter l'aiguille *V*, & ajouter sous la roue dentée *R* les pieces *fig.* 7. en plaçant le canon *L* sur le canon *c* (*fig.* 1.) qui est au centre du cercle lunaire; & sur la tige d'acier *a* la roue dentée *R* (*fig.* 3.) qui par-là engrene la roue *R* (*fig.* 7.) laquelle engrene à son tour la roue *r*, sur l'axe prolongé de laquelle est porté le globe *l* qui représente la Lune. On tourne ces pieces de façon que le globe *l* se trouve directement entre le centre de la Terre *T* (*fig.* 3.) & le centre du Soleil *S*. Si l'on tourne la manivelle *M* (*fig.* 1.) placée sur le quarré *C*, on remarque que, pendant que la Terre avance d'environ un signe dans le Zodiaque, la Lune fait autour d'elle un tour entier, &c. *Nollet*, *Leç. de Phys. Tom.* 6, *pag.* 8, *& ss.*

Il est aisé de voir, par cette description, que ce *Planétaire* a un avantage considérable sur les spheres mouvantes. Dans celles-ci tout se trouve représenté à-la-fois; ce qui fait voir d'un coup-d'œil tout le systême céleste en mouvement. C'est, il faut l'avouer, une chose agréable pour quiconque l'entend & le connoît déjà. Mais un instrument qui, comme notre *Planétaire*, exécute en particulier chaque espece de mouvement & de révolution, & qui ne met sous les yeux du spectateur que ce qu'on a dessein de lui faire comprendre, paroît plus utile pour rendre sensibles les premiers principes d'Astronomie à ceux qui n'en ont encore aucune notion, & qui ne les saisiroient qu'avec peine, si leur attention se trouvoit partagée.

PLANETE. Corps opaque à-peu-près sphérique & à-peu-près semblable à la Terre, qui n'est point lumineux par lui-même, & qui ne devient visible que par la lumiere qu'il reçoit du Soleil & qu'il réfléchit vers nous. Toutes les *Planetes* tournent, par un mouvement qui leur est propre, d'Occident en Orient, ou autour du Soleil, ou autour d'un autre astre, en nous paroissant parcourir le Zodiaque, de l'étendue duquel elles ne sortent jamais; puisque le plan de l'orbite que chacune décrit, est peu éloigné du plan de l'Ecliptique.

On divise les *Planetes* en deux classes. Celles de la premiere classe se nomment *Planetes primitives*, ou *principales*, ou *du premier ordre*; elles sont au nombre de six, savoir, *Mercure*, *Vénus*, *la Terre*, *Mars*, *Jupiter* & *Saturne*. Toutes celles-ci tournent autour du Soleil. Celles de la seconde classe s'appellent *Planetes secondaires*, ou *subalternes*, ou *du second ordre*, ou autrement *Satellites* ou *Lunes*; on en compte dix; savoir, une qui tourne autour de la Terre & qui porte spécialement le nom de *Lune*; quatre qui tournent autour de Jupiter; & cinq qui tournent autour de Saturne. Ces neuf dernieres portent principalement le nom de *Satellites*, & ne se distinguent entr'elles que par leur plus ou moins grand degré d'éloignement à leur *Planete principale*: de sorte que celle qui en est la plus proche, s'appelle *premier Satellite*; la suivante, *second Satellite*, & ainsi des autres, suivant leur

degré d'éloignement. La Lune a été connue de tout temps, à cause de sa grandeur apparente & de sa grande proximité de la Terre : au-lieu que les neuf autres Satellites n'ont été découverts que depuis l'invention des lunettes, instruments sans lesquels on ne peut les appercevoir, à cause de leur petitesse apparente & de leur grand éloignement de la Terre. (*Voyez* SATELLITES.)

On divise les *Planetes principales* en *supérieures* & en *inférieures :* cette division est relative à leur distance au Soleil, comparée à la distance de la Terre au même astre. Les *Planetes supérieures* sont *Mars*, *Jupiter* & *Saturne*, qui sont plus éloignées du Soleil que ne l'est la Terre, & qui en conséquence embrassent cette derniere dans leur révolution; c'est pourquoi nous les voyons, tantôt du côté du Soleil, tantôt du côté opposé. Les *Planetes inférieures* sont *Vénus* & *Mercure*, qui sont plus proches du Soleil que ne l'est la Terre, & qui par conséquent n'embrassent jamais cette derniere dans leur révolution; c'est pourquoi nous les voyons toujours du côté du Soleil & jamais du côté opposé, parce que nous ne nous trouvons jamais entr'elles & le Soleil.

Le mouvement propre de chacune des six *Planetes principales* se fait d'Occident en Orient, sur une orbite elliptique, à l'un des foyers de laquelle se trouve le Soleil. Aucunes de ces orbites ne sont dans le même plan; celle de la Terre est dans le plan même de l'Ecliptique : toutes les autres y sont différemment inclinées, comme on le peut voir par la table suivante.

Table de l'Inclinaison des orbites des six Planetes principales à l'Ecliptique.

Noms des Planetes.	*Degrés.*	*Minutes.*	*Second.*
Mercure	6	55	30.
Vénus	3	23	10.
La Terre	0	0	0.
Mars	1	50	47.
Jupiter	1	19	38.
Saturne	2	30	40.

Le mouvement propre de la Lune se fait d'Occident en Orient sur une orbite elliptique, à l'un des foyers de laquelle se trouve la Terre. Cette orbite n'est pas toujours également inclinée à l'Ecliptique; cette inclinaison n'est jamais moindre de 5 degrés 1 minute, & elle peut monter jusqu'à 5 degrés 17 minutes : de sorte qu'on y apperçoit une variation de 16 minutes. (*Voyez* LUNE.)

Le mouvement propre de chacun des Satellites de Jupiter & de Saturne se fait, de même que celui de toutes les autres *Planetes*, suivant l'ordre des signes, sur une orbite elliptique, à l'un des foyers de laquelle se trouve la *Planete principale* du Satellite : & en outre chaque Satellite est emporté d'un mouvement commun avec sa *Planete principale*, dans la révolution qu'elle fait autour du Soleil. Les orbites des 4 Satellites de Jupiter, sont inclinées à celle de Jupiter de 2 degrés 55 minutes : on a cependant jugé l'inclinaison des orbites du second & du troisieme Satellites un peu plus grande. Les orbites des 4 premiers Satellites de Saturne sont inclinées à l'Ecliptique de 31 degrés 20 minutes; mais l'orbite du cinquieme Satellite n'est inclinée à l'Ecliptique que d'environ 15 degrés & demi.

Les distances des six *Planetes principales* au Soleil sont très-différentes les unes des autres. Mercure est de toutes les *Planetes* la plus proche du Soleil : Saturne en est la plus éloignée. En supposant que la moyenne distance de la Terre au Soleil contient 100,000 parties, on trouvera dans la table suivante les distances proportionnelles des autres *Planetes* au Soleil. Et, connoissant l'excentricité de l'orbe de chacune des *Planetes*, c'est-à-dire, la moitié de la différence de leur plus grande distance à leur plus petite, on connoîtra aisément leurs distances au Soleil dans l'aphélie & dans le périhélie.

Table des distances des six Planetes principales au Soleil, en parties, dont la moyenne distance de la Terre au Soleil en contient 100,000.

Noms des Planetes.	*Distance moyenne.*	*Excentricité en 100000 de la distance de la Terre.*	*Distance en Aphélie.*	*Distance en Périhélie.*
Mercure	38710.	7970.	46680.	30740.
Vénus	72333.	505.	72838.	71828.
La Terre	100000.	1685.	101685.	98315.
Mars	152369.	14170.	166539.	138199.
Jupiter	520098.	25078.	545176.	495020.
Saturne	954007.	54381.	1008388.	899626.

Si nous supposons maintenant que les 100,000 parties que contient la moyenne distance de la Terre au Soleil, valent 34,761,680 lieues, nous aurons les différentes distances des six *Planetes principales* au Soleil, exprimées en lieues communes de France de 2283 toises chacune, comme on peut le voir dans la table suivante.

Table des distances des six Planetes principales au Soleil, en lieues de 2283 *toises chacune.*

Noms des Planetes.	*Distances moyennes.*	*Distances en Aphélie*	*Distances en Périhélie.*
Mercure	13456246.	16226752.	10685740.
Vénus	25144166.	25319712.	24968620.
La Terre	34761680.	35347411.	34175949.
Mars	52966024.	57891754.	48040294.
Jupiter	180794802.	189512336.	172077268.
Saturne	331628860.	350532609.	312725111.

Nous venons de voir que les excentricitées des orbes des six *Planetes principales* sont très-différentes les unes des autres. Celle de l'orbe de Mercure est la plus grande de toutes ; d'où il suit que son orbe est très-sensiblement elliptique : au contraire celle de l'orbe de Vénus est la plus petite de toutes ; ce qui fait voir que son orbe est très-peu elliptique & fort approchant du cercle. En conséquence, la différence qu'il y a de leur plus grande distance au Soleil à leur plus petite distance, varie dans le même rapport, comme on peut le voir par la table suivante, qui donne ces différences à peu de choses près.

Table des différences des plus grandes aux plus petites distances des six Planetes principales au Soleil.

Noms des Planetes.	*Plus grandes distances.*	*Plus petites distances.*	*Différences.*
Mercure....	3	2	$\frac{1}{3}$
Vénus.....	72	71	$\frac{1}{72}$
La Terre...	30	29	$\frac{1}{30}$
Mars......	6	5	$\frac{1}{6}$
Jupiter....	11	10	$\frac{1}{11}$
Saturne....	9	8	$\frac{1}{9}$

Les distances des *Planetes secondaires* à leur *Planete principale* différent aussi les unes des autres. La moyenne distance de la Lune à la Terre est de 84,515 lieues de 2283 toises chacune : & l'excentricité de son orbe étant de 5505 parties dont la moitié du grand axe en contient 100,000, sa distance dans l'apogée est d'environ 89167 $\frac{1}{2}$ lieues ; & dans le périgée elle n'est que d'environ 79,862 $\frac{1}{2}$ lieues. De sorte que sa plus grande distance est à sa plus petite à-peu-près comme 19 est à 17, dont la différence est $\frac{2}{19}$.

Les différentes distances des 4 Satellites de Jupiter à leur *Planete principale* sont exprimées dans la table suivante en demi-diametres de Jupiter & en centiemes du demi-diametre ; & le demi-diametre de Jupiter étant de 16,322 lieues, on a ces distances en lieues à peu de choses près.

Table des moyennes distances des Satellites de Jupiter à leur Planete principale, en demi-diametres de Jupiter, & en lieues de 2283 toises chacune.

Satellites.	*Distances en demi-diametre de Jupiter.*	*Distances en lieues.*
I.	$5\frac{67}{100}$	92540.
II.	9	146898.
III.	$14\frac{38}{100}$	234710.
IV.	$25\frac{30}{100}$	412946.

Les différentes distances des 5 Satellites de Saturne à leur *Planete principale*, sont exprimées dans la table suivante en demi-diametres de l'anneau de Saturne, & en centiemes de ce demi-diametre; & le demi-diametre de l'anneau de Saturne étant de 33,756 lieues, on a ces distances en lieues à peu de choses près.

Table des moyennes distances des Satellites de Saturne à leur Planete principale, en demi-diametres de l'Anneau de Saturne & en lieues de 2283 toises chacune.

Satellites.	*Distances en demi-diametre de l'Anneau.*	*Distances en lieues.*
I.	$1\frac{93}{100}$	65149.
II.	$2\frac{47}{100}$	83377.
III.	$3\frac{45}{100}$	116458.
IV.	8	270048.
V.	$23\frac{23}{100}$	884152.

Le grand axe de l'orbe des *Planetes*, comparé au grand axe de l'orbe de la Terre, est dans le même rapport que la moyenne distance des *Planetes* au Soleil, comparée à la moyenne distance de la Terre au même astre. Ainsi, en supposant le grand axe de l'orbe de la Terre composé de 100 parties égales, le grand axe de l'orbe de Mercure contient environ 39 de ces parties : le grand axe de l'orbe de Vénus en contient environ 72 : le grand axe de l'orbe de Mars en contient environ 152 : le grand axe de l'orbe de Jupiter en contient environ 520 : & le grand axe de l'orbe de Saturne en contient environ 954.

Les *Planetes* achevent leurs révolutions dans des temps d'autant plus longs qu'elles sont plus éloignées du Soleil, comme on peut le voir par la table suivante.

Table de la durée des Révolutions des Planetes autour du Soleil.

Noms des Planetes.	*Durée des Révolutions en années, jours, heur. &c.*						*En secondes.*
	Ann.	Jours.	Heu.	Min.	Sec.		
Mercure		87	23	59	14	*ou*	7603154.
Vénus		224	16	39	4		19413544.
La Terre		365	5	48	$45\frac{1}{2}$		$31556925\frac{1}{2}$.
Mars	1	321	22	18	39		59350719.
Jupiter	11	315	14	36			374164560.
Saturne	29	162	15				928594800.

Le moyen mouvement, soit annuel, soit journalier, des *Planetes* est dans le même rapport que la durée de leur révolution : de sorte que celles qui l'achevent dans un temps plus court, ont un mouvement plus grand, c'est-à-dire, parcourent, dans un temps donné, un plus grand nombre de degrés, comme on le peut voir par la table suivante.

Table du moyen mouvement annuel & journalier des Planetes.

Noms des Planetes.	*Moyen mouvement. Annuel.*					*Journalier.*				
	Sign.	Deg.	Min.	Sec.	Tierc.	D.	M.	S.	T.	Q.
Mercure	49	23	13	11	39.	4	5	32	34	47.
Vénus	19	14	47	45.		1	36	8.		
La Terre	12.						59	8	20.	
Mars	6	11	17	9	30.		31	26	38.	
Jupiter	1	0	20	31	50.		4	59	16.	
Saturne		12	13	33.			2	0	35.	

On entend par moyen mouvement annuel, celui qui a lieu autour du Soleil dans l'eſpace d'une année commune, c'eſt-à-dire, dans l'eſpace de 365 jours de temps moyen. J'ai cependant mis dans la table précédente le mouvement que fait la Terre pendant la durée d'une année ſolaire entiere.

La connoiſſance de l'étendue de la révolution des *Planetes* & du temps qu'elles emploient à la faire, nous apprennent combien leurs mouvements ſont rapides. Elles parcourent pluſieurs lieues par ſeconde de temps, comme on le peut voir par la table ſuivante, qui exprime leur vîteſſe moyenne, pour une ſeconde de temps, en toiſes & en lieues de 2283 toiſes chacune.

Table des Eſpaces que parcourent les Planetes par ſeconde de temps.

Noms des Planetes.	*Eſpaces parcourus par ſecondes.* *Toiſes.*		*Lieues.*
Mercure environ	25397½	ou plus de	11.
Vénus.	18586	ou plus de	8⅛.
La Terre.	15807½	ou près de	7.
Mars.	12806½	ou plus de	5½.
Jupiter.	6896	ou plus de	3.
Saturne.	5123	ou près de	2¼.

On voit, par cette table, que les *Planetes* ont un mouvement réel d'autant plus rapide, qu'elles ſont plus voiſines du Soleil; puiſque Mercure, qui en eſt le plus proche, parcourt plus de 11 lieues par ſeconde de temps, tandis que Saturne, qui en le plus éloigné, ne parcourt guere plus de 2 lieues en pareil temps.

Les *Planetes du ſecond ordre* achevent auſſi leurs révolutions dans des temps d'autant plus longs qu'elles ſont plus éloignées de leur *Planete principale.*

La révolution moyenne de la Lune autour de la Terre s'acheve dans l'intervalle de 27 jours 7 heures 43 minutes 5 ſecondes, ou, ce qui eſt la même choſe, dans l'intervalle de 2,360,585 ſecondes. Cette révolution eſt ce qu'on appelle *Révolution périodique*, ou *Mois périodique.* C'eſt celle que fait la Lune autour de la Terre à l'égard d'un même point de l'Ecliptique. Mais il y en a une autre qu'on appelle *Révolution* ou *Mois ſynodique*, qui eſt celle que fait la Lune, par exemple, depuis ſa conjonction avec le Soleil juſqu'à la conjonction ſuivante. Celle-ci s'acheve dans l'intervalle de 29 jours 12 heures 44 minutes 3 ſecondes 20 tierces. (*Voyez* LUNE.)

D'après cela il eſt aiſé de connoître les moyens mouvements de la Lune pour une année, pour un jour, pour une heure, pour une minute & pour une ſeconde. On les trouvera dans la table ſuivante.

Table des moyens mouvements de la Lune.

Moyen mouvement.

	Signes.	Deg.	Min.	Sec.	Tier.	Quart.	Quint.
Annuel	160	9	22	55.			
Journalier . . .		13	10	35.			
Horaire			32	56	27	30.	
Pour une minute				32	56	27	30
Pour une ſeconde					32	56	27½

D'où il ſuit que la Lune, vu l'étendue de ſa révolution, parcourt environ 513¾ toiſes, ou près d'un quart de lieue par ſeconde de temps.

On peut voir, dans la table ſuivante, la durée des révolutions moyennes des Satellites de Jupiter autour de cette *Planete*, à l'égard d'un point fixe dans le Ciel.

Table de la durée des Révolutions des Satellites de Jupiter, autour de leur Planete principale.

Satellites.	*Durée des Révolutions en jours, heures, &c.* Jours.	Heur.	Min.	Sec.		*En ſecondes.*
I. . .	1	18	27	33	*ou*	152853.
II. . .	3	13	13	42		306822.
III. . .	7	3	42	33		618153.
IV. . .	16	16	32	8		1441928.

On trouvera

On trouvera de même dans la table suivante la durée des révolutions moyennes des Satellites de Saturne autour de cette *Planete*, à l'égard du premier point du Bélier.

Table de la durée des Révolutions des Satellites de Saturne, autour de leur Planete principale.

Satellites.	*Durée des Révolutions en jours, heures, &c.* Jours.	Heur.	Min.	Sec.		*En secondes.*
I...	1	21	18	27	*ou*	163107.
II...	2	17	44	22		236662.
III...	4	12	25	12		390312.
IV...	15	22	34	38		1377278.
V...	79	7	47			6853620.

Le moyen mouvement, soit journalier, soit annuel, des Satellites de Saturne est dans le même rapport que la durée de leur révolution : de sorte que ceux qui l'achevent dans un temps plus court, ont un mouvement plus grand, c'est-à-dire, parcourent, dans un temps donné, un plus grand nombre de degrés, comme on le peut voir par la table suivante.

Table du moyen mouvement journalier & annuel des Satellites de Saturne.

Satellites.	*Moyen Mouvement.* *Journalier.* Sign.	Deg.	Min.	Sec.	*Annuel.* Sign.	Deg.	Min.	Sec.
I.	6	10	41	51.	4	4	35	15.
II.	4	11	32	5.	4	10	10	25.
III.	2	19	41	25.	9	16	57	5.
IV.		22	34	37.	10	20	35	5.
V.		4	32	18.	7	6	29	30.

Dans la précédente table du moyen mouvement annuel des Satellites de Saturne, on a fait abstraction des révolutions entieres, & l'on n'a mis que l'excédent de ces révolutions.

La connoissance de l'étendue de la révolution des Satellites de Jupiter & de Saturne, & du temps qu'ils emploient à la faire, nous apprennent quelle est la rapidité de leurs mouvements. La plupart parcourent plusieurs lieues par seconde de temps, comme on le peut voir par les deux tables suivantes, qui expriment leur vîtesse moyenne pour une seconde de temps, en toises & en lieues de 2283 toises chacune.

Table des espaces que parcourent les Satellites de Jupiter, par seconde de temps.

Satellites.		*Espaces parcourus par seconde.* Toises.		*Lieues.*
I. .	environ	8688	ou près de	4.
II.		6871	ou plus de	3.
III.		5449	ou plus de	2 $\frac{3}{8}$.
IV.		4110	ou plus de	1 $\frac{3}{4}$.

Table des espaces que parcourent les Satellites de Saturne, par seconde de temps.

Satellites.		*Espaces parcourus par seconde.* Toises.		*Lieues.*
I. .	environ	5732	ou plus de	2 $\frac{1}{2}$.
II.		5056	ou près de	2 $\frac{1}{4}$.
III.		4282	ou plus de	1 $\frac{7}{8}$.
IV.		2814	ou près de	1 $\frac{1}{4}$.
V.		1851	ou plus de	$\frac{3}{4}$.

On voit, par ces deux tables, que les Satellites de Jupiter & de Saturne ont, de même que les *Planetes primitives*, un mouvement réel d'autant plus rapide, qu'ils sont plus voisins de leur *Planete principale*; puisque le premier Satellite de Jupiter, qui en est le plus proche, parcourt près de 4 lieues par seconde de temps, tandis que le quatrieme Satellite, qui en est le plus éloigné, ne parcourt guere plus d'une lieue trois quarts en pareil temps. De même le premier Satellite de Saturne, qui en est le plus proche, parcourt plus

de deux lieues & demie par ſeconde de temps, tandis que le cinquieme Satellite, qui en eſt le plus éloigné, ne parcourt guere plus de trois quarts de lieue en pareil temps.

Outre leur révolution autour du Soleil, que l'on appelle *Révolution périodique*, les *Planetes primitives* tournent encore ſur leur axe d'Occident en Orient ; & elles emploient des temps différents à ce mouvement de rotation, comme on le peut voir par la table ſuivante.

Table de la durée de la Rotation des Planetes primitives, ſur leur axe.

Noms des Planetes.	*Durée des Rotations en heures, min. &c.*				*En ſecondes.*
Mercure. . . . . inconnue.					
	Heur.	Min.	Sec.		
Vénus. . . .	23	20		*ou*	84000.
La Terre. .	23	56	4		86164.
Mars. . . .	24	40			88800.
Jupiter. . .	9	56			35760.
Saturne. . . . . . inconnue.					

Comme ce ſont les taches qu'on a obſervées ſur la ſurface des *Planetes*, qui, en changeant de ſituation, ont fait connoître le mouvement de rotation des *Planetes* ſur leur axe & la durée de ce mouvement, il ne s'eſt rien trouvé qui ait donné lieu de déterminer ce mouvement ni dans Mercure, ni dans Saturne ; parce que le premier eſt ſi près du Soleil & ſi fortement illuminé, & le ſecond au contraire, à cauſe de ſon grand éloignement, eſt ſi peu éclairé, que leurs taches, s'ils en ont, échappent aux Obſervateurs, ou ne ſe montrent point aſſez pour les mettre en état de vérifier leur mouvement de rotation. On peut cependant conclure, par analogie, qu'ils en ont un, comme les autres *Planetes*.

En conſéquence de ce mouvement de rotation ſur leur axe, les *Planetes* acquierent une force centrifuge, qui eſt plus grande pour les parties qui ſont ſous leur Equateur, que pour celles qui ſont plus voiſines de leurs Poles : car les premieres décrivent un plus grand cercle que les autres en pareil temps. La force centrifuge qu'acquiert chaque point de l'Equateur des *Planetes*, eſt auſſi d'autant plus grande, que leur diametre eſt plus conſidérable, & la durée de leur rotation plus courte ; car alors chacun de ces points parcourt un plus grand eſpace dans un temps donné, comme on le peut voir par la table ſuivante.

Table des eſpaces que parcourt chaque point de l'Equateur des Planetes primitives, par ſeconde de temps.

Noms des Planetes.	*Eſpaces parcourus par ſeconde.*
Vénus. . . environ . .	238 Toiſes.
La Terre.	$238\frac{1}{2}$.
Mars.	155.
Jupiter.	6550.

On voit que chaque point de l'Equateur de Jupiter a un mouvement très-rapide ; ce qui a dû lui donner la figure d'un ſphéroïde applati vers les Poles & ſurhauſſé vers l'Equateur, comme la même cauſe l'a donnée à la Terre. (*Voy.* Terre.) En effet, l'applatiſſement de Jupiter eſt très-ſenſible ; & les obſervations les plus récentes donnent le rapport de 13 à 14 entre le diametre de Jupiter d'un Pole à l'autre, & le diametre de ſon Equateur.

Il eſt vraiſemblable que toutes les *Planetes du ſecond ordre* ont auſſi, comme celles du *premier ordre*, un mouvement de rotation ſur leur axe. Notre Lune en a un, mais qui eſt très-lent, en comparaiſon de ceux des *Planetes primitives*. Il ne s'acheve qu'en 27 jours 7 heures 43 minutes 5 ſecondes. Et, comme elle met préciſément ce temps-là à faire ſa révolution périodique autour de la Terre, il arrive de cet accord qu'elle nous préſente toujours la même partie de ſa ſurface. En con-

ſéquence de ce mouvement, chaque point de l'Equateur de la Lune parcourt environ 15 pieds par ſeconde de temps. Il eſt cependant vrai de dire que la Lune ne tourne point ſur ſon axe relativement à ſon orbite.

A l'égard du mouvement de rotation des Satellites de Jupiter & de Saturne ſur leur axe, on ne peut que le regarder comme très-vraiſemblable; car on n'a pu juſqu'à préſent s'en aſſurer, & encore moins en déterminer la durée.

Le lieu de l'aphélie des *Planetes*, c'eſt-à-dire, le point de leur orbite dans lequel elles ſe trouvent dans leur plus grand éloignement du Soleil, n'eſt pas conſtamment dans le même point du Ciel : il avance chaque année, à la vérité d'une très-petite quantité, d'Occident en Orient. Nous avons mis, dans la table ſuivante, ce lieu déterminé par M. *Caſſini* pour l'année 1750, ainſi que ſon moyen mouvement annuel, ſuivant le même Aſtronome.

Table du lieu de l'Aphélie des Planetes primitives pour l'année 1750, & de ſon moyen mouvement annuel.

Noms des Planetes.	*Lieu de l'Aphélie.*				*Mouvement annuel.*		
	Sign.	Deg.	Min.	Sec.	Min.	Sec.	Tierc.
Mercure	8	13	41	18.	1	20.	
Vénus	10	7	38.		1	26.	
Mars	5	1	36	9.	1	11	47 $\frac{1}{3}$.
Jupiter	6	10	14	33.	0	57	24.
Saturne	8	29	13	31.	1	18.	

Le lieu de l'aphélie de la Terre eſt à 9 ſignes 8 degrés & environ 50 minutes; mais ſon moyen mouvement annuel n'eſt pas bien déterminé. Suivant les obſervations de pluſieurs Aſtronomes, ce mouvement eſt tantôt plus grand & tantôt plus petit de 50 ſecondes : ces variétés ont fait croire à quelques Aſtronomes que ce mouvement apparent étoit cauſé, de même que celui des étoiles fixes, par la préceſſion des Equinoxes. (*Voyez* PRÉCESSION DES EQUINOXES.)

Le lieu de l'apogée de la Lune a un mouvement beaucoup plus conſidérable que celui du lieu de l'Aphélie des *Planetes primitives*; car il fait le tour du Ciel, ou acheve ſa révolution dans l'eſpace de 3231 jours 8 heures, ou 8 années communes 311 jours 8 heures, ſuivant M. *Caſſini*. Ce qui donne ſon moyen mouvement annuel de 1 ſigne 10 degrés 39 minutes 52 ſecondes : & ſon moyen mouvement journalier de 6 minutes 41 ſecondes à fort peu de choſes près.

Le lieu du nœud aſcendant des *Planetes*, c'eſt-à-dire, le point de leur orbite qui coupe l'Ecliptique, dans leur paſſage de la partie Méridionale à la partie Septentrionale du Ciel, n'eſt pas conſtamment dans le même point du Ciel, non plus que le lieu de leur aphélie : il avance tous les ans, à la vérité d'une très-petite quantité, d'Occident en Orient. Nous avons mis, dans la table ſuivante, ce lieu déterminé par M. *Caſſini* pour l'année 1750, ainſi que ſon moyen mouvement annuel.

Table du lieu du Nœud aſcendant des Planetes primitives pour l'année 1750, & de ſon moyen mouvement annuel.

Noms des Planetes.	*Lieu du Nœud aſcendant.*				*Mouvement annuel.*		
	Sign.	Deg.	Min.	Sec.	Sec.	Tier.	Quar.
Mercure	1	15	25	20.	51.		
Vénus	2	14	27	45.	34.		
Mars	1	17	45	45.	34	32.	
Jupiter	3	7	49	57.	24	37	28.
Saturne	3	22	1	4.	45.		

Le lieu des nœuds de la Lune a un mouvement très-prompt, de même que le lieu de ſon apogée; car il fait le tour du Ciel, ou acheve ſa révolution dans l'eſpace de 6798 jours 7 heures, ou 18 années

communes 228 jours 7 heures : ce qui donne son moyen mouvement annuel de 19 degrés 19 minutes 45 secondes, & son moyen mouvement journalier de 3 minutes 10 secondes & environ 39 tierces. Mais ce mouvement des nœuds de la Lune se fait contre l'ordre des signes & en rétrogradant, c'est-à-dire, d'Orient en Occident.

Le lieu du nœud ascendant de chaque Satellite de Jupiter a été déterminé pour l'année 1750, comme on le peut voir dans la table suivante.

Table du lieu du Nœud ascendant des Satellites de Jupiter, pour l'année 1750.

Satellites.	*Lieu du Nœud ascendant.* Signes.	Deg.	Min.
I.......	10	14	30.
II.......	10	11	48.
III.......	10	16	3.
IV.......	10	16	6.

Quant au moyen mouvement annuel de ces nœuds, il n'a pas paru sensible depuis le commencement de ce siécle. Il faut cependant en excepter celui des nœuds du quatrieme Satellite, qui a paru être de 5 minutes 33 secondes par année.

Le lieu du nœud des quatre premiers Satellites de Saturne se trouve dans le même point du Ciel, & il a été déterminé par M. *Cassini* à 5 signes 22 degrés. Mais le lieu du nœud du cinquieme Satellite se trouve à 5 signes 5 degrés, moins avancé de 17 degrés que celui des quatre autres.

Le diametre apparent des *Planetes* est relatif à leur grandeur réelle & à la distance de laquelle nous les voyons; mais, afin de comparer ensemble ces diametres, on les suppose tous vus à une distance égale à la moyenne distance de la Terre au Soleil. La table suivante donne la grandeur apparente de ces diametres, ainsi que le rapport dans lequel ils sont à celui du Soleil.

Table des diametres apparents des Planetes, vus à une distance égale à la moyenne distance de la Terre au Soleil; & de la comparaison de ces diametres à celui du Soleil.

Noms des Planetes.	*Diametres apparents.* Min.	Sec.	Tierc.	*Comparés à celui du Soleil.*
Mercure		7.		$\frac{1}{274}$.
Vénus		16	31 $\frac{1}{5}$.	$\frac{1}{116}$.
La Terre		17.		$\frac{1}{113}$.
Mars		11	24.	$\frac{1}{168}$.
Jupiter	3	13	42.	$\frac{1}{10}$.
Saturne	2	51	42.	$\frac{1}{11}$.
La Lune		4	54 $\frac{9}{10}$.	$\frac{1}{390}$.

Connoissant les diametres apparents des *Planetes*, vus tous à la même distance, il est aisé de déterminer la grandeur de chaque *Planete* en diametres terrestres. Et connoissant de plus le diametre réel de la Terre en lieues, cela nous apprend aussi de combien de lieues est composé le diametre réel de chaque *Planete*. C'est ce qu'on peut voir dans la table suivante, qui donne ces grandeurs à peu de choses près, & dans laquelle le diametre terrestre est pris pour l'unité.

Table des grandeurs des diametres des Planetes en diametres terrestres, & en lieues de 2283 *toises chacune.*

Noms des Planetes.	*Grandeurs en diamet. terrestres.*	*En lieues.*
Mercure....	$\frac{7}{17}$	1180.
Vénus......	$\frac{33}{34}$	2784.
La Terre....	1	2865.
Mars.......	$\frac{2}{3}$	1921.
Jupiter......	11 $\frac{2}{5}$	32644.
Saturne.....	10 $\frac{1}{10}$	28936 $\frac{1}{2}$.
La Lune....	$\frac{2}{7}$......	828.

Les grosseurs des *Planetes*, comparées entr'elles, sont comme le cube de leurs diametres. Nous connoissons la grandeur du diametre de la Terre; & la grandeur du diametre des autres *Planetes* vient d'être déterminée, en conséquence de leur diametre apparent. D'où il est aisé de juger de leur grosseur réelle, comparée à celle de la Terre, que nous regarderons comme l'unité. La table suivante donne ces grosseurs à peu de choses près.

Table des grosseurs des Planetes, comparées à celle de la Terre.

Noms des Planetes.	*Grosseur à peu-près.*	*Ou plus exactement & en décimales.*
Mercure...	$\frac{3}{43}$ *ou*	0,078372.
Vénus....	$\frac{10}{11}$	0,917559.
La Terre...	1	1,000000.
Mars......	$\frac{3}{10}$	0,301445.
Jupiter....	1479 $\frac{3}{13}$	1479,231780.
Saturne....	1030 $\frac{4}{23}$	1030,173430.
La Lune...	$\frac{1}{41}$	0,024139.

En comparant les densités des *Planetes* à celle de la Terre, prise pour l'unité, on a le rapport suivant.

Table des densités des Planetes, comparées à celle de la Terre.

Noms des Planetes	*Densités.*	*Plus exactement & en décimales.*
Mercure.......	2 $\frac{2}{53}$ *ou*	2,03770.
Vénus........	1 $\frac{11}{40}$	1,27500.
La Terre.....	1	1,00000.
Mars.........	$\frac{3}{4}$	0,72917.
Jupiter.......	$\frac{2}{9}$	0,22984.
Saturne.......	$\frac{2}{19}$	0,10450.
La Lune......	$\frac{2}{3}$	0,68706.

Connoissant les grosseurs des *Planetes*, ainsi que leurs densités, relativement à la Terre, il est aisé, en multipliant ces deux quantités l'une par l'autre, de connoître aussi leurs masses, relativement à celle de la Terre, que nous prendrons pour l'unité; c'est ce que donne la table suivante.

Table des Masses des Planetes, comparées à celle de la Terre.

Noms des Planetes.	*Masses.*	*Plus exactement & en décimales.*
Mercure.......	$\frac{1}{7}$ *ou*	0,142368.
Vénus........	1 $\frac{1}{6}$	1,169887.
La Terre.....	1	1,000000.
Mars.........	$\frac{2}{9}$	0,219805.
Jupiter........	340	339,986641.
Saturne.......	108	107,653123.
La Lune......	$\frac{1}{60}$	0,016585.

Comme les *Planetes primitives* tournent toutes autour du Soleil, & cela dans des temps très-différents les uns des autres, il s'ensuit qu'elles doivent prendre entr'elles différents *aspects*. (*Voyez* ASPECT.) Il s'ensuit aussi qu'elles doivent se trouver, en différents temps, à des distances très-différentes les unes des autres. Ce sont ces distances des *Planetes* à la Terre qu'il nous importe de connoître, & dont il est aisé de juger, leur distance au Soleil étant connue. Toutes les *Planetes* sont beaucoup plus voisines de la Terre dans certains temps que dans d'autres. Les *Planetes supérieures* sont plus près de la Terre dans leur opposition avec le Soleil, qu'elles ne le sont dans leur conjonction; & les *Planetes inférieures* sont plus près de la Terre dans leur conjonction inférieure, qu'elles ne le sont dans leur conjonction supérieure. La différence qu'il y a de leur plus grande à leur plus petite distance, est même quelquefois très-considérable. Par exemple, Mars & Vénus peuvent se trouver, dans certains temps, environ sept fois aussi près de la Terre que dans d'autres. Car si, lorsque Mars est dans son périhélie & la Terre dans son aphélie, la premiere de ces *Planetes* se trouve en opposition avec le Soleil, elle est plus de sept fois aussi près de la Terre qu'elle le seroit, si, étant

dans ſon aphélie, ainſi que la Terre, elle ſe trouvoit en conjonction. De même ſi, lorſque Vénus eſt dans ſon aphélie & la Terre dans ſon périhélie, la premiere ſe trouve dans ſa conjonction inférieure, elle eſt près de ſept fois auſſi près de la Terre qu'elle le ſeroit, ſi, la Terre étant dans ſon aphélie, ainſi que Vénus, cette derniere ſe trouvoit dans ſa conjonction ſupérieure. C'eſt pour cette raiſon que le diametre apparent des *Planetes* varie ſi conſidérablement de grandeur : de ſorte que nous les voyons quelquefois très-grandes & très-lumineuſes, tandis qu'en d'autres temps elles nous paroiſſent fort petites & beaucoup moins brillantes. La table ſuivante donne les différentes diſtances des *Planetes* à la terre, en lieues de 2283 toiſes chacune.

Table des diſtances des cinq Planetes primitives à la Terre, en lieues de 2283 toiſes chacune.

Noms des Planetes	*Plus petites diſtances.*	*Moyennes diſtances.*	*Plus grandes diſtances.*
Mercure	17949197.	34761680.	51574163.
Vénus	8856237.	34761680.	60667123.
Mars	12692883.	52966024.	93239165.
Jupiter	136729857.	180794802.	224859747.
Saturne	277377700.	331628860.	385880020.

On trouvera dans la table ſuivante, à peu de choſes près, la différence qu'il y a entre la plus grande & la plus petite diſtance des *Planetes* à la Terre; ce qui eſt cauſe de l'augmentation & de la diminution alternative de leur diametre apparent.

Table des différences des plus grandes aux plus petites diſtances des cinq Planetes primitives à la Terre.

Noms des Planetes	*Plus grandes diſtances.*	*Plus petites diſtances.*	*Différences.*
Mercure...	3	1	$\frac{2}{3}$.
Vénus....	7	1	$\frac{6}{7}$.
Mars.....	22	3	$\frac{19}{22}$.
Jupiter....	11	7	$\frac{4}{11}$.
Saturne....	25	18	$\frac{7}{25}$.

Nous avons vu que les *Planetes* ſont placées à des diſtances du Soleil différentes les unes des autres, & que par conſéquent leurs orbites ſont plus grandes les unes que les autres. Nous avons vu auſſi que les *Planetes* emploient des temps très-différents à parcourir ces orbites. Mais il y a un rapport conſtant entre les grandeurs de ces orbites & le temps employé à les parcourir, que l'on appelle *temps périodique*. Voici quel eſt ce rapport : *les quarrés des temps périodiques des Planetes ſont comme les cubes de leurs diſtances au Soleil.* C'eſt la plus fameuſe loi du mouvement des *Planetes*, découverte par *Kepler*. Par exemple, Jupiter eſt environ cinq fois auſſi éloigné du Soleil que la Terre, le contour de ſon orbite eſt donc environ cinq fois auſſi grand; mais il met environ douze fois autant de temps à parcourir cette orbite, qu'en met la Terre à parcourir la ſienne, quoiqu'elle ſoit ſeulement cinq fois auſſi grande que celle de la Terre. Pour concevoir l'exactitude de la loi découverte par *Kepler*, comparons enſemble les *quarrés des temps périodiques* & les *cubes des diſtances* de Jupiter & de la Terre, & nous trouverons que le rapport eſt le même.

Le temps périodique de la Terre eſt 365 jours, dont le quarré eſt 133,225. Le temps périodique de Jupiter eſt 4330 jours, dont le quarré eſt 18,748,900. La moyenne diſtance de la Terre au Soleil eſt à la moyenne diſtance de Jupiter au même aſtre, comme 10 eſt à 52 : & les cubes de ces deux nombres ſont 1000 & 140,608. On a donc cette proportion : 133,225 : 18,748,900 :: 1000 : 140,608. Le produit des moyens eſt 18,748,900,000. & celui des extrêmes eſt 18,732,500,800: Donc, en négligeant les huit derniers chiffres, le rapport eſt le même de part & d'autre : le quarré du temps périodique de Jupiter eſt 140 fois auſſi grand que le quarré du temps périodique de la Terre; de même que le cube de la moyenne diſtance de Jupiter au Soleil eſt 140 fois auſſi grand que le cube de la moyenne diſtance de la Terre au Soleil : c'eſt en quoi conſiſte l'égalité des rapports. Cette même loi

ſe vérifie également, non-ſeulement à l'égard des autres *Planetes primitives*, mais même à l'égard des Satellites de Jupiter & de Saturne, lorſqu'on compare leurs diſtances à leur *Planete* principale, avec la durée de leurs révolutions.

Une *Planete* quelconque ne ſe meut pas toujours avec la même viteſſe dans toutes les parties de ſon orbite, c'eſt-à-dire, qu'elle ne parcourt pas des arcs égaux en temps égaux. Plus elle ſe trouve près de ſon aſtre principal, plus ſon mouvement eſt rapide, & plus l'arc qu'elle parcourt, dans un temps donné, eſt grand. Au contraire plus elle s'eloigne de ſon aſtre central, plus elle ralentit ſa marche, & plus l'arc qu'elle parcourt, dans un temps donné, eſt petit. Malgré ces inégalités, il y a un rapport conſtant entre les temps que la *Planete* emploie à parcourir les différents arcs de ſon orbite, & les aires triangulaires terminées par ces arcs & par deux lignes droites tirées de leurs extrémités à l'aſtre central; c'eſt-à-dire, que ces aires ſont entr'elles, comme les temps employés à parcourir les arcs qui les terminent. D'où eſt venue la ſeconde loi du mouvement des *Planetes*, encore découverte par *Kepler*, ſavoir, que les *aires ſont proportionnelles aux temps*: loi qui eſt devenue très-importante en Aſtronomie & dont on fait un grand uſage. Suppoſons, par exemple, que *ABGPED* (*Pl. LVI*, *fig.* 4.) ſoit l'orbite elliptique d'une *Planete*, à l'un des foyers *S* de laquelle ſoit le Soleil: les temps que la *Planete* emploie à parcourir ſucceſſivement les deux arcs *AD* & *DE*, ſont entr'eux, comme les aires des deux triangles mixtilignes *ASD* & *DSE*. De ſorte que, quoique ces deux arcs *AD* & *DE* ſoient égaux entr'eux, cependant le temps employé à parcourir l'arc *AD* ſera plus grand que le temps employé à parcourir l'arc *DE*, de la même quantité dont l'aire du triangle *ASD* ſurpaſſe en grandeur l'aire du triangle *DSE*. Donc *les aires ſont proportionnelles aux temps*.

Planete accélérée. Nom que l'on donne à une *Planete*, lorſqu'elle paroît ſe mouvoir plus promptement qu'elle ne ſe meut réellement; c'eſt-à-dire, lorſque ſon mouvement apparent eſt plus grand que ſon mouvement réel. Il y a des temps où les *Planetes* paroiſſent, vues de la terre, avoir parcouru une portion du Zodiaque plus grande que celle qu'elles ont parcouru réellement; c'eſt alors qu'elles ſont dites *Accélérées*. Cette apparence eſt cauſée par la combinaiſon du mouvement de la terre avec celui de la *Planete*. Les *Planetes ſupérieures*, Saturne, Jupiter & Mars, ſont *Accélérées* après leur conjonction au Soleil: & les *Planetes inférieures*, Vénus & Mercure, ſont accélérées quelque temps après leur conjonction inférieure. (*Voy.* Accélération des Planetes.)

Planete directe. Nom que l'on donne à une *Planete*, lorſque, par ſon mouvement propre, elle paroît ſe mouvoir comme elle ſe meut réellement, c'eſt-à-dire, d'Occident en Orient & ſuivant l'ordre des ſignes. Il n'y a que peu de temps, dans chaque révolution ſynodique, où les *Planetes* ne ſoient pas *directes*. Les *Planetes ſupérieures* le ſont toujours, excepté vers leur oppoſition au Soleil, temps auquel elles ſont retrogradés ou ſtationnaires; & les *Planetes inférieures* le ſont de même toujours, excepté vers le temps de leur conjonction inférieure. (*Voyez* Direct.)

Planete. (*Eléments d'une*) (*Voyez* Eléments d'une Planete.)

Planete. (*Élongation d'une*) (*Voyez* Élongation d'une Planete.)

Planete inférieure. Nom que l'on donne aux *Planetes* qui ſont plus proches du Soleil que ne l'eſt la Terre. Telles ſont Vénus & Mercure. (*Voyez* Planete.)

Planete primitive. Nom que l'on donne aux *Planetes* qui font leur révolution autour du Soleil. Les *Planetes primitives* ſont au nombre de ſix, ſavoir, Saturne, Jupiter, Mars, la Terre, Vénus & Mercure. (*Voyez* Planete.)

Planete Principale. C'eſt la même choſe que *Planete primitive*. (*Voyez* Planete Primitive.)

Planete retardée.) Nom que l'on donne à une *Planete* lorſqu'elle paroît ſe mouvoir plus lentement qu'elle ne ſe meut

réellement; c'eſt-à-dire, lorſque ſon mouvement apparent eſt moindre que ſon mouvement réel. Il y a des temps où les *Planetes* paroiſſent, vues de la terre, avoir parcouru une portion du Zodiaque plus petite que celle qu'elles ont parcouru réellement : c'eſt alors qu'elles ſont dites *retardées*. Cette apparence eſt cauſée par la combinaiſon du mouvement de la terre avec celui de la *Planete*. *Les Planetes ſupérieures*, Saturne, Jupiter & Mars, ſont *retardées* après leur oppoſition au Soleil : & les *Plantes inférieures*, Vénus & Mercure, ſont *retardées* après leur conjonction ſupérieure. (*Voy.* RETARDEMENT DES PLANETES.)

PLANETE RÉTROGRADE. Nom que l'on donne à une *Planete*, lorſque, par ſon mouvement propre, elle paroît ſe mouvoir d'Orient en Occident, contre l'ordre des ſignes. Il y a certains temps où les *Planetes*, vues de la Terre, paroiſſent avoir un mouvement propre contraire à celui qu'elles ont réellement, où elles paroiſſent retourner ſur leurs pas : c'eſt alors qu'on les appelle *rétrogrades*. Cette apparence de *rétrogradation* eſt due à la différence des mouvements de la *Planete* & de la Terre. Les *Planetes ſupérieures*, Saturne, Jupiter & Mars, ſont *rétrogrades*, lorſqu'elles ſont en oppoſition avec le Soleil : & les *Planetes inférieures*, Vénus & Mercure, ſont *rétrogrades* vers leur conjonction inférieure. (*Voyez* RÉTROGRADATION DES PLANETES.)

PLANETE SECONDAIRE. Nom que l'on donne aux *Planetes* qui font leur révolution autour d'une autre *Planete*, laquelle fait elle-même ſa révolution autour du Soleil. (*Voy.* PLANETE.) Les *Planetes ſecondaires* ſont au nombre de dix, ſavoir : la Lune qui tourne autour de la Terre, (*Voyez* LUNE,) les quatre ſatellites qui tournent autour de Jupiter, & les cinq ſatellites qui tournent autour de Saturne. (*Voyez* SATELLITES.)

PLANETE STATIONNAIRE. Nom que l'on donne à une *Planete* pendant le temps qui s'écoule entre le moment où elle ceſſe d'être directe & celui où elle devient rétrograde; pendant lequel temps la *Planete*, vue de la Terre, paroît toujours dans le même point du Zodiaque, & avoir la même longitude géocentrique. Entre le mouvement direct d'une *Planete* & ſon mouvement rétrograde, il y a néceſſairement un inſtant de repos, un temps où la *Planete*, vue de la Terre, ne paroît point ſe mouvoir, où elle ne paroît ni avancer ni reculer dans le Zodiaque : c'eſt alors qu'elle eſt appellée *ſtationnaire*. (*Voyez* STATION DES PLANETES.)

PLANETE SUBALTERNE. C'eſt la même choſe que *Planete ſecondaire*. (*Voyez* PLANETE SECONDAIRE.)

PLANETE SUPÉRIEURE. Nom que l'on donne aux *Planetes* qui ſont plus éloignées du Soleil que ne l'eſt la Terre. Telles ſont Mars, Jupiter & Saturne. (*Voy.* PLANETE.)

PLANETES. (*Diametre apparent des*) (*Voy.* DIAMETRE APPARENT DES PLANETES.)

PLANETES. (*Diametre vrai des*) (*Voyez* DIAMETRE VRAI DES PLANETES.)

PLANETES. (*Direction des*) (*Voyez* DIRECTION DES PLANETES.)

PLANETES. (*Retardement des*) (*Voyez* RETARDEMENT DES PLANETES.)

PLANETES. (*Rétrogradation des*) (*Voyez* RÉTROGRADATION DES PLANETES.)

PLANETES. (*Révolution des*) (*Voyez* RÉVOLUTION DES PLANETES.)

PLANETES. (*Rotation des*) (*Voyez* ROTATION DES PLANETES.)

PLANISPHERE. Inſtrument où ſont projettés les cercles de la ſphere, & ſur lequel ſont deſſinées les Conſtellations, & qui ſert à réſoudre méchaniquement pluſieurs problêmes d'Aſtronomie. On a beaucoup inventé de ces ſortes d'inſtruments; celui ſur-tout de M. *Caſſini* eſt très-ingénieux. On en trouvera la deſcription dans ſon *Traité de la Comete*.

PLATEAU ÉLECTRIQUE. Plan circulaire de verre que l'on rend actuellement électrique, en le faiſant tourner entre des couſſins. Tel eſt le *Plateau P p* (*Pl. LXVII*, *Fig.* 1.) porté ſur ſon axe *a a*, entre les couſſins *i*, *i*. (*Voyez* MACHINE ELECTRIQUE.) La meilleure matiere pour faire des *Plateaux électriques* eſt le cryſtal d'Angleterre, connu ſous le nom du *Flint-glaſſ*. (*Voyez* FLINT-GLASS.) Si l'on eſt contraint de ſe ſervir de glace de France, il vaut mieux faire uſage de celles

de Cherbourg,

de Cherbourg, qui sont soufflées; que de celles de Saint-Gobin, qui sont coulées. Les premieres produisent un beaucoup meilleur effet que les autres.

PLATINE. Substance métallique blanche comme de l'argent, très-fixe au feu, & plus pesante que l'or. On l'a aussi appellée *or blanc*, parce que la *Platine* a plusieurs propriétés communes avec l'or, le plus précieux de tous les métaux.

Le nom de *Platina* que les Espagnols ont donné à cette substance métallique, paroît lui venir de sa couleur semblable à celle de l'*Argent* que les Espagnols appellent *Plata*.

La *Platine* n'éprouve aucune altération, ni à l'air, ni à l'eau; elle est peu ductile, à moins qu'elle ne soit parfaitement purifiée de toute substance étrangere; mais si elle est très-pure, elle est assez ductile pour être passée à la filiere, même en fil très-délié, sans se rompre. Avant d'avoir été purifiée, si on l'expose seule à l'action du feu même le plus violent, elle est absolument infusible: mais si on l'expose au feu avec d'autres métaux, elle se fond & s'allie avec eux.

[Il n'y a que peu d'années que l'on connoît cette substance; elle se trouve dans l'Amérique Espagnole.

Le premier Auteur qui en ait parlé, est *Dom Antonio d'Ulloa*, dans son voyage du Pérou, imprimé à Madrid en 1748. Il dit que, dans la Province de Quito, au bailliage de Choco, il se trouve des mines d'or, que l'on a été obligé d'abandonner à cause de la *Platine* dont le minerai est entremêlé. Il ajoute: « la *Platine* est une » pierre (*piedra*) si dure, qu'on ne peut » la briser sur l'enclume, ni la calciner, » ni par conséquent en séparer le minerai » qu'elle renferme, sans un travail infini & » sans beaucoup de dépenses. » Il est aisé de voir que c'est très-improprement que l'Auteur appelle cette substance une *pierre*.

Dès l'an 1741, M. *Charles Wood*, Métallurgiste Anglois, avoit déjà apporté en Angleterre quelques échantillons de cette substance; il les avoit reçu dans la Jamaïque; on lui avoit dit qu'ils étoient venus de Carthagene, sans lui déterminer précisément l'endroit d'où la *Platine* avoit été tirée, on lui apprit seulement qu'il y en avoit des quantités considérables dans l'Amérique Espagnole. On dit qu'il s'en trouve beaucoup, sur-tout près de mines de Santa Fé, & dans celles de Popayan. Quoi qu'il en soit, on assure que le Roi d'Espagne a fait fermer ces mines, & a fait jeter à la mer une très-grande quantité de *Platines*, pour prévenir les abus que ses sujets en faisoient. En effet, des personnes de mauvaise foi mêloient cette substance dans les lingots d'or, qu'ils adulteroient sans changer leur poids. Ce sont ces mesures si nécessaires, qui ont rendu la *Platine* assez rare parmi nous. Quelques Hollandois ayant été trompés de cette maniere, ne tarderent point à se venger cruellement des auteurs de cette supercherie; étant revenus une seconde fois au même endroit, ils pendirent sans autre forme de procès aux mâts de leurs vaisseaux, les Espagnols, qui leur avoient vendu de l'or falsifié avec de la *Platine*. La fraude fut découverte, parce que les premiers lingots d'or s'étoient trouvés cassants comme du verre. Cette tromperie est d'autant plus dangereuse, que l'or allié avec la *Platine*, ne souffre aucun changement dans son poids, & ne peut en être séparé par aucun des moyens connus dans la Chymie. Cependant on donnera à la fin de cet article les manieres de séparer l'or d'avec la *Platine*.

Les Espagnols d'Amérique ont trouvé le secret de fondre la *Platine* pour en faire des gardes d'épées, des boucles, des tabatieres, & d'autres bijoux semblables qui sont très-communs chez eux, & qui s'y vendent à un prix très-inférieur à celui de l'argent.

En 1750, M. *Watson* communiqua à la Société Royale de Londres, dont il étoit membre, les échantillons de *Platine* apportés par M. *Wood*, ainsi que quelques expériences qu'il avoit faites sur cette substance nouvelle & inconnue. *Voyez les Transactions Philosophiques, année* 1750.

En 1752, M. *Theodore Scheffer* lut, dans

l'Académie Royale des Sciences de Stockolm, deux Mémoires contenant les différentes expériences qu'il avoit eu occasion de faire sur la *Platine*; mais la petite quantité qu'il avoit reçue de cette substance, ne lui permit pas de pousser ses recherches aussi loin qu'il auroit souhaité. Ce même Académicien Suédois a encore publié, en 1757, un nouveau mémoire sur la *Platine*, dans lequel il releve quelques fautes qui étoient échappées à M. *Lewis*, Savant Chymiste Anglois, à qui le Public est redevable d'une suite complette d'expériences qu'il a insérées dans les *Transactions Philosophiques* de l'année 1754, & dont nous allons donner l'extrait. Ces Mémoires contiennent un examen suivi de la substance dont nous parlons : on en a publié, en 1758, une traduction Françoise, à laquelle on a joint tout ce qui avoit paru jusqu'alors sur la *Platine*, à l'exception du dernier Mémoire de M. *Scheffer*, dont on ne pouvoit avoir connoissance dans le temps de la publication de cet Ouvrage, qui a pour titre : la *Platine*, *l'Or blanc ou le huitieme Métal*, &c.

On ne sait point positivement comment la *Platine* se trouve dans le sein de la terre, c'est-à-dire, si elle est par masses ou par filons suivis, comme semble l'indiquer le récit de *Dom Antonio d'Ulloa.* Une personne, qui a fait un long séjour parmi les Espagnols de Carthagene en Amérique, m'a assuré n'avoir jamais vu de la *Platine* qu'en particules déliées, ou sous la forme de sable ; & que c'est ainsi qu'on la trouvoit dans le pays où on ramasse cette espece de sable pour en séparer les paillettes d'or qu'il contient, au moyen du mercure. Cependant M. *Bomare de Valmont* a reçu en Hollande un échantillon de mine qu'on lui a dit être de la *Platine*, dans lequel ce minéral est en masse attachée à une gangue, de même que quelques pyrites le sont à la leur.

Quoi qu'il en soit, la plupart de la *Platine* qui nous est venue en Europe, est sous la forme de sable, mêlé des particules ferrugineuses noires, attirables par l'aimant, parmi lesquelles on trouve quelquefois des paillettes d'or; à l'égard de la *Platine* même, elle est en grains blancs, de forme irréguliere, approchant pourtant de la triangulaire, & semblables à des coins dont les angles sont arrondis; les facettes qui composent les plans de ces triangles ou coins, examinées au microscope, ont paru raboteuses & inégales en quelques endroits, & remplies de petites cavités noirâtres & raboteuses; quelques-uns de ces grains sont attirables par l'aimant quoique foiblement.

Depuis, M. *Lewis* a trouvé dans la *Platine*, qu'il a eu occasion d'examiner, quelques petites portions d'une substance noire & luisante semblable à du charbon de terre ou à du jayet, & qui mise au feu, en répandoit la fumée & l'odeur. Il y a découvert des petites particules noirâtres, brunes & rougeâtres, semblables à des petits fragments d'émeril ou d'aimant, dont plusieurs étoient foiblement attirés par l'aimant. Il y a remarqué des petits feuillets minces & transparents, semblables à du spath. Enfin il y a découvert des petits globules de mercure. De toutes ces observations, il conclut que la *Platine* ne nous vient point d'Amérique dans son état naturel, qu'on la tire probablement des mines en grande masse, que l'on brise ces masses pour les traiter avec le mercure, afin d'en extraire les paillettes & les grains d'or.

Les grains les plus purs de la *Platine* s'étendent assez bien sous le marteau, lorsqu'on les frappe à petits coups ; cependant ils peuvent se pulvériser dans un mortier de fer à grands coups de pilons; & ces grains après avoir été rougis, sont plus cassants qu'ils ne le sont froids.

L'action du feu le plus violent ne peut point parvenir à faire entrer en fusion la *Platine* seule & sans addition; quelquefois les petits grains semblent s'unir les uns aux autres, & avoir un commencement de fusion; mais cela vient des particules ferrugineuses & étrangeres qui sont mêlées avec la *Platine.* Elle ne se fond pas davantage, lorsqu'on y joint tous les fondants usités dans la Chymie, tels que les sels alkalis, le flux noir, les matieres inflam-

mables, les verres, le nitre, le soufre, &c. En un mot, cette substance résiste au feu le plus violent qu'il soit possible de donner dans les fourneaux ordinaires, & dans les vaisseaux, soit fermés, soit lorsqu'on l'expose au contact immédiat des charbons, soit qu'on y joigne tous les fondants connus. Ainsi que l'or, la *Platine* est dissoute par l'hépar ou le foie de soufre, & par-là elle devient miscible avec l'eau.

La *Platine* ne se dissout nullement dans l'acide vitriolique, soit chaud, soit froid, soit foible, soit concentré; elle ne se dissout pas plus dans l'acide du sel marin, soit en liqueur, soit appliqué dans toute sa force, comme dans la cémentation, soit concentré, comme il l'est dans le sublimé corrosif. Quand on met en cémentation un alliage d'or & de *Platine*, cette derniere substance ne souffre aucun déchet; ainsi ce qu'on appelle le *cément royal*, qui a toujours passé pour purifier l'or de toutes les matieres métalliques étrangeres, est un moyen insuffisant pour dégager l'or de la *Platine*.

La *Platine* résiste pareillement à l'action de l'acide nitreux, de quelque façon qu'on le lui applique.

L'eau regale, de quelque maniere qu'elle ait été faite, dissout la *Platine*, ainsi que l'or. M. *Lewis* a trouvé qu'une partie de cette substance exigeoit environ 4 $\frac{1}{2}$ parties de ce dissolvant, pour que son entiere dissolution se fasse. Par-là le dissolvant devient d'abord d'une couleur jaune; à mesure qu'il se charge de *Platine*, il jaunit de plus en plus, & il finit par être d'un rouge-brun.

Cette dissolution de la *Platine* évaporée à une chaleur douce, & mise dans un lieu frais, a donné des crystaux presqu'opaques, d'un rouge foncé, feuilletés; en les lavant avec de l'esprit-de-vin, la couleur en est devenue plus legere & semblable à celle du safran; exposés au feu, ces crystaux ont paru se fondre, ils ont répandu de la fumée blanche, & se sont changés en une chaux grisâtre.

La dissolution de la *Platine* dans l'eau régale ne teint point en pourpre les matieres animales, telles que la peau, les os, les plumes, &c. ni le marbre, comme on sait qu'on le fait par la dissolution d'or. La *Platine* dissoute ne se précipite pas non plus d'une couleur pourpre, par le moyen de l'étain, comme la dissolution d'or. La *Platine* n'est point dégagée de son dissolvant, ni par le vitriol martial, ni par l'esprit-de-vin, ni par les huiles essentielles, comme il arrive à l'or.

L'alkali fixe & l'alkali volatil précipitent la *Platine* dissoute sous la forme d'une poudre rouge brillante, semblable à du minium qui ne détonne point comme l'or fulminant. Cependant les sels alkalis ne précipitent point totalement la *Platine*, & le dissolvant reste toujours coloré jusqu'à un certain point.

L'acide vitriolique précipite la *Platine* dissoute : elle est aussi précipitée, quoique fort imparfaitement, par le zinc, par le fer, par le cuivre, par le mercure, par l'or. Les précipités que l'on obtient de ces différentes manieres, ne sont point propres à colorer le verre, comme ceux des autres métaux.

La *Platine* s'allie par la fusion à tous les métaux & demi-métaux; ces alliages exigent différents degrés de feu qui doivent être toujours très-violents; cependant elle marque plus de disposition à s'allier avec quelques métaux qu'avec d'autres; il paroît pourtant que dans ces sortes d'alliages, il ne se fait qu'un mêlange, & non une combinaison intime & parfaite. La *Platine* durcit tous les métaux avec lesquels elle est alliée, leur ôte leur ductilité, & les rend cassants; tous ces alliages, lorsqu'on les pese à la balance hydrostatique, ont, suivant M. *Lewis*, un poids moindre que le calcul ne l'annonçoit. Ce savant Chymiste a donné une table des pesanteurs de ces différents alliages; mais M. *Scheffer* a fait voir dans son dernier Mémoire, que souvent il s'est trompé dans ses calculs, & il prouve que la plupart des alliages métalliques faits avec la *Platine* ont une pesanteur spécifique plus grande que celle qui étoit indiquée par le calcul.

L'étain allié avec la *Platine* donne une matiere cassante, d'une couleur plus foncée

que celle de l'étain pur, & qui devient terne à l'air.

Le plomb allié avec cette substance donne une masse de couleur de fer foncée, ou purpurine, qui se ternit à l'air, & qui est d'un tissu feuilleté ou fibreux; le plomb acquiert par cet alliage un plus grand degré de dureté que tous les autres métaux.

La *Platine* a plus de peine à s'allier avec l'argent; il y a même une portion qui ne fait point d'union avec lui, & qui se précipite au fond du creuset pendant qu'il se refroidit. Par cette union, l'argent perd sa malléabilité, mais moins qu'avec l'étain ou le plomb. La couleur de l'argent est altérée très-foiblement par cet alliage.

Un alliage de parties égales de *Platine* & d'or est d'un jaune plus pâle que l'or seul; il est dur à la lime, devient aigre & cassant; mais lorsqu'on le remet au feu, l'alliage devient assez ductile; s'il y a quatre parties d'or contre une de *Platine*, l'alliage est assez ductile pour pouvoir être battu en lames très-minces sans se casser; en le fondant avec du borax & du nitre, il devient fort pâle.

La *Platine* augmente la dureté du cuivre, sans lui ôter ni sa couleur, ni sa ductilité, lorsqu'elle n'y est qu'en petite quantité; mais quand on en met beaucoup, l'alliage éclate sous le marteau. Cet alliage prend un très-beau poli, & ne se ternit point à l'air aussi promptement que le cuivre seul.

Le fer forgé ne peut s'allier avec la *Platine*; mais elle s'unit avec le fer de fonte ou le potin; elle le rend si dur, que la lime n'a point de prise sur lui; il devient par-là si tenace & si ductile, qu'il est très-difficile à casser. Cet alliage est composé de grains d'une couleur foncée dans la fracture.

La *Platine*, suivant M. *Lewis*, paroît former un commencement d'union avec le mercure; mais, selon M. *Scheffer*, elle ne s'y unit pas du tout; il ajoute que l'on peut employer ce moyen pour séparer l'or, lorsqu'il est allié avec de la *Platine*, le mercure s'amalgamera avec l'or, & ne touchera point à la *Platine*.

Alliée avec le Bismuth, la *Platine* ne change rien à sa consistance; la masse est fragile, se ternit à l'air, & est d'un gris bleuâtre dans la fracture. Alliée avec le zinc, elle le rend plus dur & si aigre, qu'il éclate sous le marteau. Son alliage avec le régule d'antimoine est dur, résiste à la lime, & est d'une nuance plus foncée que le régule seul.

Un des phénomenes les plus singuliers que présente la *Platine*, c'est la facilité avec laquelle l'arsenic la fait entrer en fusion; elle est au point qu'une partie de ce demi-métal suffit pour fondre 24 parties de *Platine*. Il résulte de cet alliage une composition cassante & grise dans la fracture. Cette expérience est due à M. *Scheffer*; M. *Lewis* ne l'avoit point tentée, ne croyant pas que le corps le plus fixe de la Nature pût se fondre au feu à l'aide de l'arsenic, qu'une chaleur assez foible dissipe & volatilise.

La *Platine* alliée avec le laiton ou cuivre jaune, le blanchit, le durcit, le rend aigre, & forme une masse qui prend très-bien le poli. Si on allie la *Platine* avec du cuivre & de l'étain, l'alliage qui résulte est plus sujet à se ternir que celui du cuivre seul sans étain.

La *Platine* jointe avec du plomb résiste à la coupelle, comme l'or, il se fait un iris; mais l'éclair ne se forme point parfaitement, parce que la *Platine* retient toujours une portion du plomb, dont elle empêche l'entiere scorification; & l'on ne peut plus séparer cette portion de plomb, quelque degré de feu qu'on emploie. Pareillement lorsqu'on coupelle un alliage d'or & de *Platine* ou bien d'argent & de cette substance, le bouton qui reste sur la coupelle, retient une quantité de plomb assez considérable.

Si on se sert de bismuth pour coupeller la *Platine*, elle en retient aussi une portion.

Elle résiste pareillement à l'antimoine, & en retient une portion qu'elle garantit contre l'action du feu, & qu'elle empêche de se dissiper. La *Platine* retient aussi une

portion du zinc qui s'est uni avec elle par la déflagration.

Ces dernieres expériences font voir que la coupelle & la purification par l'antimoine, sont des moyens insuffisants pour dégager l'or d'avec la *Platine*. Lorsqu'on voudra y parvenir, on aura qu'à faire dissoudre l'or allié avec de la *Platine* dans de l'eau régale, & mettre du vitriol martial dans la dissolution, il précipitera l'or seul, n'ayant pas la propriété de précipiter la *Platine*; on édulcorera le précipité; on l'amalgamera avec le Mercure qui, comme il a été dit plus haut, ne s'unit point non plus avec la *Platine*, & par-là l'or seul restera dans l'amalgame.

De toutes les expériences qui viennent d'être rapportées, on conclut que la *Platine* est un métal particulier, qui a plusieurs propriétés communes avec l'or, & qui, d'un autre côté, en différe à bien des égards; la *Platine* n'a point sa ductilité, ni sa ténacité, ni sa couleur; elle est beaucoup plus dure, & n'entre point en fusion au degré de feu le plus violent. Les propriétés qui lui sont communes avec l'or, sont sa pesanteur, sa dissolution dans l'eau régale & dans le foie de soufre, la faculté de résister au plomb dans la coupelle & à l'antimoine, qui jusqu'ici passoit pour le moyen le plus sûr, pour dégager l'or des substances métalliques étrangeres, avec lesquelles il étoit combiné. Cette espece d'analogie que la *Platine* a avec l'or, est ce qui a donné lieu de l'appeller *or blanc*.

Quant aux usages de la *Platine*, nous avons déjà dit que les Espagnols en Amérique en font différents bijoux : il y a tout lieu de croire qu'ils y joignent pour cela, soit du cuivre, soit de l'argent, soit quelqu'autre substance métallique, que l'on pourroit aisément découvrir, si la *Platine* étoit assez commune parmi nous pour pouvoir être employée à ces usages. Elle paroît sur-tout très-propre à faire des miroirs de réflexion pour les télescopes, par la faculté que quelques métaux alliés avec elle, ont de ne point se ternir à l'air. C'est au temps à nous apprendre si cette substance si singuliere a quelques vertus médicinales, & si elle peut être employée plus utilement dans la Société.]

MM. Macquer, Cadet, Lavoisier & moi, avons exposé de la *Platine* en grenailles au foyer du verre ardent; mais nous n'avons pas pu parvenir à la faire fondre : il y a cependant eu un commencement de fusion; car plusieurs grains se sont soudés ensemble, & n'ont fait qu'une masse, mais raboteuse, & qui n'avoit point le poli de la surface que prennent ordinairement les métaux fondus.

M. le Comte de *Sickingen*, Ministre Plénipotentiaire de l'Electeur Palatin près la Cour de France, est parvenu à bien purifier la *Platine* du fer qui lui est ordinairement mêlé, & à la forger en barreau : elle est même venue entre ses mains tellement ductile, qu'il a pu la faire passer par la filiere, & en former des fils très-fins & très-flexibles. Il a eu la bonté de m'en fournir des morceaux dans ces deux états, pour le passer hydrostatiquement & en connoître la pesanteur spécifique. Celle de la *Platine* forgée en barreau & écrouïe est à celle de l'eau distillée, comme 203,366 est à 10,000 d'où il suit que le pouce-cube de *Platine* ainsi écrouïe peseroit 13 onces 1 gros 32 grains; & le pied-cube peseroit 1423 livres 8 onces 7 gros 67 grains.

La pesanteur spécifique de la *Platine* passée à la filiere est à celle de l'eau distillée, comme 210,417 est à 10,000, plus grande que la précédente; parce que la pression que le métal éprouve en pareil cas, est très-considérable : elle a, comme on le voit, augmenté sa densité d'environ $\frac{1}{29}$. Un pouce-cube de *Platine* aussi fortement comprimée peseroit donc 13 onces 5 gros $7\frac{1}{2}$ grains; & un pied-cube peseroit 1472 liv. 14 onces 5 gros $45\frac{1}{2}$ grains.

Jusqu'ici l'or étoit, de tous les corps que nous connoissions, le plus dense & le plus pesant : depuis ces nouvelles connoissances, l'or n'a plus, dans ce genre-là, que le second rang; le premier est dû à la *Platine*.

PLATONIQUE. (*Année*) (*Voy.* ANNÉE PLATONIQUE.)

PLEÏADES. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à neuf étoiles qui ſont placées aſſez près les unes des autres, dans le col de la Conſtellation du Taureau. Il n'y a que ſix de ces étoiles qu'on diſtingue bien clairement; les autres paroiſſent fort peu; leur nom vient du mot grec πλεῖν, qui ſignifie *naviguer*, parce qu'au printemps, & vers le temps de leur lever héliaque, on commençoit les grandes navigations. (*Voy. l'Aſtronomie de M. de la Lande, pag.* 162.)

PLEIN. Epithete que l'on donne à un eſpace dans lequel on ſuppoſe qu'il n'y a aucun vuide. Un eſpace abſolument *Plein* ſeroit donc un eſpace dans lequel le Tout-puiſſant lui-même ne pourroit pas placer un nouveau corps, ſans en chaſſer quelqu'un de ceux qui y ſeroient; ſans quoi il y auroit *pénétration*; ce qui n'eſt pas poſſible, à cauſe de l'*impénétrabilité* de la matiere. (*Voyez* Impénétrabilité.) Le *Plein abſolu*, quoiqu'en diſe *Deſcartes*, n'eſt pas admiſſible, à cauſe des déplacements néceſſaires pour toutes eſpeces de mouvements, qu'il ſeroit impoſſible d'expliquer dans ce ſyſtême. Je crois donc qu'en bonne Phyſique, on doit rejetter le *Plein abſolu*.

PLEINE LUNE. Nom de l'une des *Phaſes* de la *Lune*. On donne ce nom à la *Lune*, lorſqu'elle nous préſente en entier ſon hémiſphere éclairé par le Soleil; ce qui arrive lorſqu'elle eſt éloignée du Soleil de 180 degrés, comme lorſqu'elle eſt en *L*, (*Pl. LIX*, *fig.* 2.) ayant la Terre *T* entre elle & le Soleil *S*. (*Voyez* Phase.) C'eſt ce qu'on appelle *Oppoſition*.

Cette diſtance de 180 degrés étant comptée ſelon le mouvement moyen, on l'appelle *Pleine Lune moyenne*. Quand elle eſt comptée ſelon le mouvement véritable, elle eſt nommée *Pleine Lune véritable*; & ſi cette diſtance eſt comptée ſelon le mouvement apparent, on l'appelle *Pleine Lune apparente*.

La connoiſſance de la *Pleine Lune* eſt néceſſaire dans le calcul des *Eclipſes*; car celles de *Lune* n'arrivent jamais que dans les *Pleines Lunes*. (*Voyez* Eclipse.)

PLEYADES. (*Voyez* Pleïades.)

PLOMB. Métal d'une couleur obſcure, ou d'un blanc tirant ſur le bleu.

Le *Plomb* eſt le moins eſtimé de tous les métaux, & on le regarde comme le moins précieux. C'eſt le plus mou de tous, & il l'eſt au point qu'on peut le travailler, le tailler & le plier ſans peine. Il eſt plus ductile que l'étain & le fer; mais il l'eſt beaucoup moins que le cuivre, l'argent & l'or. Il eſt de tous les métaux celui qui a le moins d'élaſticité ou de reſſort. C'eſt auſſi le métal qui a le moins de ténacité; car un fil de *Plomb* d'un dixieme de pouce de diametre ne peut ſoutenir, ſans ſe rompre, qu'un poids d'environ 29 livres. Il eſt encore de tous les métaux le moins ſonore.

Le *Plomb* eſt, après l'étain, celui de tous les métaux qui entre le plus facilement en fuſion; car il ne rougit point au feu, mais il s'y fond très-promptement, & quelques livres de ce métal entrent plus vîte en fuſion qu'un poids égal de cire ou de beurre: lorſqu'il eſt fondu, on voit paroître à ſa ſurface une eſpece d'écume qui a des couleurs changeantes comme celles de l'Iris.

Le *Plomb* eſt de tous les métaux celui qui eſt le moins fixe au feu: il en ſoutient très-peu l'action; une portion ſe diſſipe en fumée, l'autre ſe change en verre: il a même la propriété de réduire en vapeurs, de volatiſer & de vitrifier les autres métaux, à l'exception de l'or & de l'argent; c'eſt pour cela qu'on s'en ſert pour purifier l'argent au fourneau de coupelle: il emporte cependant dans cette opération une petite portion d'argent, comme l'a prouvé M. *Tillet*. (*Voyez les Mém. de l'Acad.* Année 1762, *pag.* 10.) Il eſt aiſé de calciner le *Plomb*, ou de le changer en une chaux; & pour lors il reſſemble à une cendre griſe, qu'on nomme *cendre* ou *chaux de plomb*; cette cendre, expoſée à l'action d'un feu violent, devient d'abord jaune, & s'appelle *jaune de plomb* ou *maſſicot*; expoſée à un feu plus violent, elle devient rouge, & pour lors on l'appelle *Minium*. Le miroir ardent réduit une portion du *Plomb* en fumée, & l'autre portion en une cendre griſe, qui devient

jaune, ensuite rouge, puis entiérement fluide, & forme alors une masse fondue qui a la couleur du safran; si on le retire alors du foyer du miroir, il se durcit & se met en une masse feuilletée, d'un jaune tirant sur le rouge, ou dont la couleur ressemble à celle de l'orpiment, & qui a le même tissu que le talc feuilleté & brillant. Cette masse est du verre : si l'on met ce verre sur des charbons ardents, on pourra, par le moyen du miroir ardent, le réduire en *Plomb*.

Le *Plomb*, exposé à l'air ou à l'eau, ne souffre d'autre changement, si ce n'est de prendre assez promptement une couleur obscure & noirâtre. Il se dissout dans l'eau-forte, mais non dans l'eau régale. Il se dissout aussi dans l'acide vitriolique, mais il faut pour cela l'y mettre en digestion : le vinaigre le ronge & le dissout, & le réduit en une poudre blanche, qu'on nomme *céruse*. Quand il a été changé en céruse ou en minium, si on le fait bouillir dans de l'huile de térébenthine, ou dans d'autres huiles, sur-tout dans celles qui ont été tirées par expression, il s'y dissout; on nomme cette dissolution *Baume de Saturne*. Le *Plomb* se dissout encore dans l'alkali fixe, & même plus aisément que l'étain, tant par la coction que par la fusion. Dans les sels alkalis-volatils, ou dans l'esprit de sel ammoniac, le *Plomb*, sans qu'il soit besoin de chaleur, se réduit au bout d'un certain temps en une matiere gélatineuse ou en mucilage. Toutes ces solutions ont un goût fade & douceâtre; c'est pourquoi on emploie le *Plomb* pour adoucir les vins trop âcres, ou qui commencent à s'aigrir; mais ces vins sont alors un vrai poison, & les Marchands de vin qui usent de cette abominable pratique, mériteroient la corde.

Le *Plomb* s'amalgame avec le mercure plus aisément que l'étain & le cuivre, mais pas si aisément que l'argent & l'or.

On trouve le *Plomb* en terre, dans les mines qui le fournissent, & quelquefois assez pur : on l'appelle alors *Plomb natif*, ou *Plomb vierge* : quoiqu'il soit assez pur, il n'est cependant pas tout-à-fait malléable.

Le *Plomb* se trouve encore minéralisé avec d'autres substances. Lorsqu'il l'est avec du soufre & de l'argent, toutes ses parties sont cubiques, ou ont la forme de parallélipipedes oblongs, & on l'appelle *galene*. Il est quelquefois minéralisé avec du soufre & de l'arsénic : sa mine est alors molle, presque malléable, grasse au toucher, & ressemble souvent extérieurement à du *Plomb vierge*, excepté que pardehors elle est ordinairement un peu jaune, comme si elle étoit mêlée avec du soufre.

Le *Plomb* se trouve quelquefois minéralisé avec l'arsenic seul, & la mine en est ou blanche ou verte. Dans le premier cas, la mine est fort pesante; sa couleur est ou blanche ou grise, ou jaunâtre : elle ressemble beaucoup à du spath ou à de la sélénite, sans porter aucun caractere métallique : elle est peu compacte; on peut la tailler avec un couteau. Elle ne se dissout point dans l'eau-forte; mais elle petille dans le feu, comme le spath. Lorsque le *Plomb* minéralisé avec l'arsenic a une couleur verte ou tirant sur le verd, sa mine est alors fort pesante, fort riche & peu compacte, & ressemble beaucoup par sa forme & sa consistance à la mine blanche décrite ci-dessus. Si l'on expose cette mine au feu, d'abord elle perd sa couleur; mais si on continue de la faire rougir, non-seulement elle la reprend, mais encore cette couleur en devient beaucoup plus vive. Cette mine de *Plomb* verte est quelquefois composée de crystaux oblongs, exaëdres, plus ou moins réguliers, & qui sont quelquefois transparents comme l'émeraude. D'autres fois, ces crystaux sont extrêmement petits, grouppés plusieurs ensemble, & formant de petites ramifications assez semblables à de la mousse : il s'en trouve de très-beaux morceaux de cette espece aux mines de Sainte-Marie.

La pesanteur spécifique du *Plomb* simplement fondu est à celle de l'eau distillée, comme 113, 523 est à 10, 000. Un pouce-cube de *Plomb* pese 7 onces 2 gros 62 grains ; & un pied-cube pese 794 livres 10 onces 4 gros 44 grains. On a beau écrouir le *Plomb*, sa densité n'augmente

point par ce procédé, ou du-moins pas d'une quantité sensible. (*Voyez les Mém. de l'Acad. des Sc.* Année 1772, *Part. II*, *pag.* 24.)

Plomb. (*Ligne à*) (*Voyez* Llgne a plomb.)

[PLONGER. C'est l'art ou l'action de descendre dans l'eau jusqu'à une profondeur considérable, & d'y rester assez long-temps.

L'art de *Plonger* est d'une très-grande utilité, sur-tout pour la pêche des perles, des coraux, des éponges, &c.

On a imaginé différentes méthodes & différents instruments pour rendre l'art de *Plonger* plus sûr & plus aisé.

Le grand point est de procurer au Plongeur un air frais, sans quoi il n'est pas possible qu'il reste long-temps dans l'eau, car il y périroit.

Ceux qui *Plongent* dans la Méditerranée pour y pêcher des éponges, ont coutume d'avoir dans leur bouche, lorsqu'ils sont au fond de l'eau, des éponges trempées dans l'huile. Mais si l'on considere d'un côté la petite quantité d'air qui est renfermée dans les pores d'une éponge, & de l'autre, combien cette petite quantité d'air est comprimée par l'eau qui l'environne, il n'est pas possible qu'un pareil secours fasse long-temps subsister le Plongeur; car il est démontré par l'expérience qu'une certaine quantité d'air renfermé dans une vessie, & que, par le moyen d'un tuyau, l'on a alternativement respiré & fait sortir des poumons, ne peut suffire à la respiration que pour très-peu de temps, parce que son élasticité est altérée en passant dans les poumons, & qu'outre cela, l'air perd ses esprits vivifiants & est épuisé.

Un Plongeur qui est tout nud, & qui n'a point d'éponge dans la bouche, ne peut, suivant M. *Halley*, rester plus de deux minutes dans l'eau, sans être suffoqué; & s'il n'a pas un long usage de son métier, il y restera beaucoup moins de temps, une demi-minute suffisant pour étouffer ceux qui ne sont point dans cette habitude. De plus, si l'endroit est profond, la pression de l'eau sur les vaisseaux du corps remplit les yeux de sang, & en occasionne ordinairement le crachement. C'est pour cette raison que, pour pouvoir rester long-temps au fond de l'eau, quelques personnes ont imaginé deux tuyaux de matiere flexible, pour faire circuler l'air jusqu'au fond de l'eau, dans la machine où le Plongeur est renfermé, comme dans une armure : par ce moyen, on lui procure l'air qui lui est nécessaire, on le garantit de la pression de l'eau, & sa poitrine se dilate librement pour respirer. L'effet de cette machine, qui fait entrer avec des soufflets l'air par l'un des tuyaux, & le fait sortir par l'autre, est le même que celui des arteres & des veines.

Mais cette invention ne peut servir dans les endroits où la profondeur de l'eau est de plus de trois brasses, parce que l'eau resserre si étroitement les parties qui sont à découvert, qu'elle y empêche la circulation du sang, & elle presse si violemment sur toutes les jointures de l'armure, qui ne sont faites que de cuir, que s'il s'y rencontre le moindre défaut, l'eau s'y fait un passage, remplit dans un instant toute la machine, & met la vie du Plongeur dans un grand danger.

La *cloche du Plongeur* est une machine que l'on a inventé pour remédier à tous les inconvénients dont on vient de parler: on fait descendre le Plongeur en sûreté dans cette machine jusqu'à une profondeur raisonnable; & il peut rester plus ou moins de temps dans l'eau, suivant que la cloche est plus ou moins grande.

Le Plongeur assis sous cette cloche s'enfonce avec l'air qui y est renfermé jusqu'à la profondeur qu'il veut; & si la cavité du vaisseau peut contenir un tonneau d'eau, un seul homme peut rester une heure entiere à une profondeur de cinq ou six brasses sans aucun danger.

Mais, plus le Plongeur s'enfonce dans l'eau, plus l'air est resserré par la pesanteur de l'eau qui le comprime; l'inconvénient principal qui en résulte, provient de la pression qui s'exerce sur les oreilles, dans lesquelles il y a des cavités dont les ouvertures sont en dehors : c'est ce qui fait

fait que dès que la cloche commence à descendre dans l'eau, on sent une pression sur chaque oreille, qui par degrés devient plus incommode, jusqu'à ce que la force de la pression surmontant l'obstacle, & laissant entrer quelque peu d'air condensé, le Plongeur se trouve alors à son aise. Si on fait descendre la cloche plus avant, l'incommodité recommence & cesse de même.

Mais le plus grand inconvénient de cette machine, c'est que l'eau y entrant, resserre le volume d'air dans un si petit espace qu'il s'échauffe promptement, & n'est plus propre à la respiration, de sorte qu'il faut nécessairement remonter cette machine pour en renouveller l'air, le Plongeur ne pouvant d'ailleurs rester presqu'entiérement couvert d'eau.

Pour remédier à ces défauts de la cloche du Plongeur, M. *Halley* a trouvé des moyens non-seulement de renouveller l'air & de le rafraîchir de temps en temps, mais encore d'empêcher que l'eau n'entre dans la cloche, à quelque profondeur qu'on la fasse descendre. Voici ce qu'il a fait.

Il fit faire une cloche de Plongeur de bois, qui avoit environ 60 pieds cubiques dans sa concavité; elle étoit revêtue en dehors d'une assez grande quantité de *Plomb*, pour qu'elle pût s'enfoncer vuide dans l'eau; & il mit au bas une plus grande quantité de *Plomb* pour qu'elle ne pût descendre que perpendiculairement; au haut, il y avoit un verre pour donner du jour dans l'intérieur de la cloche, avec un petit robinet pour laisser sortir l'air chaud; & en bas, environ une toise au-dessous de la cloche, il y avoit un plateau attaché à la cloche même par trois cordes, qu'il avoit chargé d'un poids de cent livres pour le tenir ferme.

Pour fournir l'air nécessaire à cette cloche, lorsqu'elle fut dans l'eau, il se servit de deux barrils garnis de *Plomb*, de maniere qu'ils pouvoient descendre vuides: au fond de chacun, il y avoit un bondon pour laisser entrer l'eau, lorsqu'ils descendoient, & pour la laisser sortir, lorsqu'il les avoit retirés; au haut de ces barrils, il y avoit un autre trou auquel étoit attaché un tuyau de cuir assez long pour pendre au-dessous du bondon, étant abaissé par un poids qu'on y attachoit; en sorte que l'air, à mesure que l'eau entroit, étant poussé dans la partie supérieure du barril, ne pouvoit, lorsque le barril descendoit, s'échapper par le haut du tuyau, à moins que l'extrémité qui pendoit en bas ne fût relevée.

Ces barrils pleins d'air étoient attachés à des cordages pour les faire monter & descendre alternativement, comme deux seaux; de petites cordes attachées au bord de la cloche servoient à les diriger dans leur descente, de maniere qu'ils se présentoient sous la main du Plongeur qui se mettoit sur le plateau pour les recevoir, & qui relevoit les extrémités des tuyaux; alors tout l'air renfermé dans la partie supérieure des barrils s'élançoit avec violence dans la cloche, & étoit remplacé par l'eau.

Lorsqu'on avoit ainsi vuidé un des barrils, après un signal donné, on le retiroit, & on en faisoit descendre un autre sur le champ; & par le moyen de cette alternative continuelle, on renouvelloit l'air avec tant d'abondance que M. *Halley* fut lui-même un des cinq Plongeurs qui descendirent dans l'eau jusqu'à la profondeur de 9 ou 10 brasses, & qui y resterent une heure & demi sans le moindre danger, l'intérieur de la cloche ayant toujours été parfaitement sec.

Toute la précaution qu'il eut, fut de laisser descendre la cloche peu-à-peu & de suite, jusqu'à la profondeur de 12 pieds; il la fit arrêter ensuite, prit, avant que de descendre plus avant, de l'air frais dans quatre ou cinq barrils, & fit sortir toute l'eau qui étoit entrée dans la cloche; lorsqu'il fut arrivé à la profondeur qu'il vouloit, il laissa sortir par le robinet qui étoit au haut de la cloche, l'air chaud qui avoit été respiré, & en fit entrer du frais qu'il tira de chaque barril; quelque petite que fut cette ouverture, l'air en sortit avec tant de violence, qu'il fit bouillonner la surface de la mer.

Par ce moyen, il a trouvé le ſecret de pouvoir faire au fond de l'eau tout ce que l'on veut, & de faire en ſorte que dans un eſpace auſſi large que toute la circonférence de la cloche, on n'eût point d'eau par-deſſus les ſouliers. De plus, par le moyen de la petite fenêtre pratiquée avec un verre au haut de la cloche, il y entre un jour aſſez conſidérable pour que, dans un temps où la mer eſt bien nette, & ſurtout lorſqu'il fait un beau ſoleil, on puiſſe lire & écrire très-facilement : lorſqu'on retiroit les barrils d'air, il envoyoit des ordres écrits avec une plume de fer ſur une plaque de *Plomb* pour demander qu'on le changeât de place. D'autres fois, lorſque l'eau étoit trouble & ſale, & qu'il y faiſoit auſſi obſcur que s'il eût été nuit, il avoit la facilité de tenir dans la cloche une bougie allumée.

Le même Auteur aſſure que, par un autre moyen qu'il a inventé, il a procuré au Plongeur la liberté de ſortir de la cloche, & de s'en éloigner à une aſſez grande diſtance, en lui fourniſſant un courant d'air continuel par de petits tuyaux qui lui ſervent de guides pour le ramener vers la cloche.

Le célebre *Corn. Drebell* a trouvé un ſecret fort ſupérieur à celui dont on vient de parler, ſi ce qu'on en dit eſt vrai : il a imaginé non-ſeulement un vaiſſeau propre à être conduit à la rame ſous l'eau, mais encore une liqueur, que l'on peut porter dans le vaiſſeau, & qui ſupplée à l'air frais.

Ce vaiſſeau a été fait pour le Roi Jacques I : il contenoit douze rameurs, ſans les paſſagers. L'eſſai en fut fait dans la Tamiſe, & un de ceux qui étoit de cette navigation ſous l'eau, vivoit encore, lorſque M. *Boyle* en a écrit la relation.

Quant à la liqueur, M. *Boyle* dit qu'elle a été inventée par un Phyſicien qui avoit épouſé la fille de *Drebell*, qu'il en faiſoit uſage de temps en temps, lorſque l'air du vaiſſeau étoit échauffé par l'haleine de ceux qui y étoient, lorſqu'il ne pouvoit plus ſervir à la reſpiration : dans cet inſtant, il débouchoit le vaſe plein de cette liqueur, & rendoit à l'air une aſſez grande quantité d'eſprits vitaux pour qu'on pût encore le reſpirer un temps aſſez conſidérable. *Drebell* n'a jamais voulu révéler ſon ſecret qu'à une ſeule perſonne, qui l'a dit à M. *Boyle.*]

PLONGEUR. On appelle ainſi celui qui deſcend dans l'eau pour y chercher quelque choſe, & qui a contracté l'habitude d'y reſter aſſez long-temps ſans être étouffé. (*Voyez* PLONGER.)

PLUIE. *Météore aqueux.* On appelle *Pluie*, l'eau qui ſe détache des nuages, & qui tombe en forme de gouttes. Ce ne ſont autre choſe que les vapeurs dont les nuages ſont compoſés, qui étant rapprochées les unes des autres & condenſées, ſoit par l'action des vents, ſoit par la condenſation ou la raréfaction de l'air qui les porte, ſoit par quelqu'autre cauſe, ſe réuniſſent en forme de gouttes, leſquelles, devenues par-là trop peſantes pour ſe ſoutenir en l'air, font, en tombant, ce qu'on nomme la *Pluie*.

Les gouttes de *Pluie* ſont quelquefois très-groſſes : d'autres fois elles ſont extrêmement petites. Voici les raiſons de cette différence. Lorſque la condenſation des vapeurs ſe fait précipitamment, & dans une portion peu élevée de l'atmoſphere, où l'air, ayant plus de denſité, eſt plus en état de les ſoutenir, les gouttes qu'elles forment prennent plus de groſſeur, ſont en moindre nombre, demeurent plus écartées les unes des autres, & acquierent beaucoup de vîteſſe, en tombant ; c'eſt ce qu'on obſerve preſque toujours dans les *Pluies d'orage*, qui viennent ordinairement de nuages peu élevés. Mais ſi cette condenſation ſe fait lentement, ou que les vapeurs ne ſe réuniſſent & ne tombent que parce que l'air qui les ſoutenoit, les abandonne en ſe raréfiant, alors les gouttes demeurent très-petites, ſont en très-grand nombre, fort proches les unes des autres, & tombent lentement & avec une vîteſſe preſqu'uniforme. Elles forment alors une pluie extrêmement fine, à laquelle on donne communément le nom de *Bruine*. (*Voyez* BRUINE.)

Comme la *Pluie* n'eſt autre choſe que

les vapeurs qui se sont élevées dans l'atmosphere, & qui, en se condensant ensuite, se réunissent & tombent en forme de gouttes, elle doit être d'autant plus fréquente, qu'il s'éleve une plus grande quantité de ces vapeurs. Or il s'en éleve davantage au-dessus des mers & des grands lacs, qu'au-dessus des terres, qui fournissent moins à l'évaporation. Voilà pourquoi les *Pluies*, toutes choses égales d'ailleurs, sont beaucoup plus fréquentes dans les voisinages des côtes, qu'elles ne le sont dans le milieu des continents & des grandes isles. C'est encore la raison pour laquelle le vent d'Ouest & le vent de Sud nous donnent souvent de la *Pluie*, car le vent d'Ouest nous apporte les nuages formés sur l'Océan; & le vent de Sud nous amene ceux qui ont été formés sur la Méditerranée.

On mesure continuellement à l'Observatoire Royal de Paris la quantité de *Pluie* qui tombe pendant le cours de chaque année. Pour ces sortes d'observations, on se sert d'un vaisseau quarré ou cylindrique, dans l'intérieur duquel est graduée, suivant sa hauteur, une échelle divisée en pouces & en lignes. Toutes les fois qu'il pleut, on remarque de combien de lignes l'eau s'est élevée dans le vaisseau, & l'on en prend note sur un journal: & au bout de l'année, en additionnant toutes ces quantités, on voit quelle est la somme totale de la *Pluie* qui est tombée pendant les 12 mois. Ces observations répétées pendant un grand nombre d'années consécutives, nous ont appris qu'il tombe, année commune, à Paris, environ 19 pouces d'eau. Les mêmes observations se font depuis long-temps en plusieurs autres endroits, comme en Angleterre, en Italie, en Suisse, en Hollande & dans plusieurs villes d'Allemagne. Les résultats de ces observations donnent pour la quantité de *Pluie* qui tombe, année commune, à Londres, 37 pouces & demi, mesure d'Angleterre, ce qui fait environ 35 pouces 2 lignes de France: à Rome 20 pouces: à Zurick, en Suisse, 32 pouces, &c. *Voyez* ci-après.

La *Pluie* produit de bons & de mauvais effets par rapport à notre utilité & à notre bien-être. Ses bons effets sont, 1.° de purifier l'atmosphere, en lui enlevant & en précipitant avec elle la plus grande partie des exhalaisons qui s'y sont amassées pendant la sécheresse, & dont la trop grande quantité corromperoit l'air, & pourroit causer des maladies épidémiques. Une preuve de ce bon effet, c'est qu'après la *Pluie*, nous respirons beaucoup plus à notre aise: donc elle a emporté avec elle ces exhalaisons, qui, tenant la place d'un fluide qui nous est absolument nécessaire, n'en pouvoient pas faire les fonctions, & gênoient la respiration. De plus, après la *Pluie*, l'air devient plus transparent; donc il est moins mêlé de matieres hétérogenes. Aussi les objets alors s'apperçoivent-ils plus distinctement & de plus loin: & il n'y a point de moment plus favorable pour faire usage des lunettes d'approche & des télescopes, qu'après une grosse *Pluie* & par un temps calme.

2.° Un des autres bons effets de la *Pluie*, est de rafraîchir l'air que nous respirons, & de modérer par-là la chaleur qui nous incommode souvent dans certaines saisons. Pour se convaincre qu'elle produit cet effet, il suffit de savoir que la région des nuages est presque toujours beaucoup plus froide que cette partie de l'atmosphere dans laquelle nous sommes plongés. La preuve de cela, c'est que le sommet des hautes montagnes est toujours couvert de neige, même dans les temps où il fait à leur pied une très-grande chaleur. Quiconque a voyagé sur ces montagnes, ne doute aucunement de ce fait. Lorsqu'il pleut en été, c'est donc de l'eau froide, qui se filtre à travers d'un air plus chaud qu'elle, qui doit par conséquent perdre une partie de sa chaleur, en la communiquant à l'eau. Et s'il arrive quelquefois que les *Pluies* d'hiver réchauffent l'air, ce n'est pas qu'elles viennent d'une région moins froide, mais c'est plutôt qu'elles nous sont apportées pat un vent plus chaud, tel que celui du Sud.

3.° La *Pluie* contribue beaucoup à la fertilité de la terre, & ce n'est pas là un des moindres avantages que nous en tirons.

Lorſqu'elle vient à propos & en quantité convenable, elle amollit la terre; elle en diviſe les molécules; elle entretient la ſoupleſſe des plantes; elle réunit les principes de la ſeve, & lui ſert de véhicule; & l'eau qu'elle fournit, entre elle-même pour une grande part dans la compoſition des végétaux. Si au contraire elle manque pendant trop long-temps, tout languit, tout devient aride, & les plantes ſéchent ſur pied avant d'avoir pris leur accroiſſement, & avant d'avoir porté leurs fruits à leur parfaite maturité.

Les *Pluies* produiſent auſſi fort ſouvent de très-mauvais effets. Lorſqu'elles ſont trop froides, elles retardent les progrès de la végétation & la maturité des fruits; lorſqu'elles tombent hors de ſaiſon, elles font germer le grain ſur les champs, elles pourriſſent les moiſſons, elles font périr le gibier; lorſqu'elles ſont trop abondantes, elles gâtent les chemins, elles font déborder les rivieres, ce qui en interrompt la navigation, & gêne beaucoup le commerce. Ces débordements de rivieres ſont encore cauſe que les moulins qui y ſont établis, ſe trouvant engorgés, ne peuvent tourner: & s'il ne fait point de vent dans ces temps-là, ou qu'il n'y ait point de moulins à vent dans le canton, il ſouffre beaucoup de la diſette de farine.

On a cru pendant long-temps, & quelques-uns même croient encore que ce qui tombe de la nuée, n'eſt pas toujours de l'eau pure; qu'il en vient quelquefois des matieres très-étrangeres & très-différentes de l'eau par leur nature & leur conſiſtance; comme, par exemple, du ſable, du ſoufre, du grain, du ſang, &c. Mais, pour peu qu'on eût fait quelque attention, on ſe fût détrompé d'une erreur auſſi groſſiere, & l'on eût vu que ces merveilles n'avoient rien moins que de la réalité. Il eſt vrai qu'on a vu quelquefois des eſpeces de pluies de ſable à des diſtances aſſez conſidérables de la mer; mais il eſt tout ſimple de les regarder comme un effet du vent ou de la tempête: l'un & l'autre produiſent quelquefois des effets bien plus ſurprenants, qui demandent beaucoup plus de force, & qu'on ne manque pas, malgré cela, de leur attribuer. Le vent déracine des arbres énormes, & les tranſporte quelquefois à des diſtances aſſez grandes du lieu où ils étoient plantés. Il enléve en entier la couverture d'un bâtiment, & en jette au loin la charpente. Il eſt capable de produire pluſieurs autres effets pareils, & qui ſont bien plus qu'équivalents à un ſimple tranſport de ſable. Dans les Mémoires de Breſlaw, (*Octobre* 1721) il eſt fait mention d'une pluie de ſoufre qui mit l'alarme dans la ville de Brunſwick. En 1649, les Habitants de Copenhague crurent auſſi ramaſſer du ſoufre dans les rues, après une groſſe *Pluie*, à laquelle ils en trouverent une forte odeur. En 1677, *Scheuchzer* obſerva à Zuric, en Suiſſe, une poudre jaune qui tomba en abondance, & qu'il eût été aiſé de prendre pour du ſoufre; mais bien loin de ſe laiſſer emporter au torrent, & de croire avec les autres que c'étoit réellement du ſoufre, il examina attentivement cette poudre, & reconnut que c'étoit la pouſſiere des étamines des jeunes pins, qui étoient fort communs dans les environs du lac. Il arriva, il y a quelques années, un ſemblable phénomene à Bordeaux: il y tomba une quantité conſidérable d'une poudre jaune, dont on envoya quelques paquets à l'Académie Royale des Sciences de Paris, & qui fut auſſi reconnue pour de la pouſſiere des étamines de pins, qui ſe trouvent en grande quantité dans le pays. Les *Pluies* de grains n'ont pas plus de réalité que celles de ſable & de ſoufre. Il eſt vrai qu'on a vu quelquefois, après une groſſe *Pluie*, la terre couverte d'une grande quantité de menus grains, qui avoient une ſorte de reſſemblance avec le froment; mais, lorſqu'on a examiné ces grains avec attention, on a reconnu que c'étoient de petites bulbes, qui ſe forment en grande quantité aux racines d'une eſpece de renoncule, appellée *Petite Chélidoine*. Ces bulbes ſont d'abord couvertes de pouſſiere, & ne paroiſſent point; mais la *Pluie*, qui ſurvient, les lave & les rend apparentes. Toutes les fois qu'on ſe défera des préjugés populaires, qu'au-lieu de cé-

der aux premieres apparences, on examinera avec circonſpection, & qu'on ne ſe preſſera pas de juger, on découvrira la vraie cauſe de ces effets, qui ſurprennent d'abord & qui effraient le peuple, & tout le merveilleux diſparoîtra. Ce qui a fait croire au peuple ignorant & effrayé qu'il avoit quelquefois plu du ſang; ce ſont des taches rougeâtres, qu'on a remarquées ſur les murailles, & qui étoient produites par quelques gouttes d'une liqueur de cette couleur, que répandent, en ſortant de leur chryſalide, certains papillons, dont les chenilles vont s'attacher aux murs, lorſqu'elles veulent ſubir leur premiere métamorphoſe. La preuve de cela, c'eſt que ces taches ſe ſont trouvées non-ſeulement dans les endroits expoſés à la pluie, mais même dans les endroits couverts, comme le deſſous des entablements des portes & des fenêtres; & qu'outre cela l'air s'eſt, immédiatement après, trouvé rempli d'une multitude prodigieuſe de papillons de la même eſpece. S'il ſe trouvoit quelques-uns de ces phénomenes, dont on ne pût pas découvrir la vraie cauſe, il ne faudroit pas dire pour cela que ces matieres étrangeres viennent réellement de la nuée; car, avant de l'aſſurer, il faudroit expliquer comment elles y ont été tranſportées, & comment elles ont pu y être ſoutenues; ce qui ſeroit certainement impoſſible.

Il y a encore une grande quantité de gens, & j'en trouve ſouvent de cette eſpece, qui ont la ſimplicité de croire qu'il pleut des crapaux, & il ne faut pas croire qu'on pourra les diſſuader par des raiſonnements : les raiſonnements n'ont ſur eux aucune priſe. On auroit beau leur dire que les crapaux ne ſont crapaux que lorſqu'ils ont un certain âge, qu'après avoir déjà long-temps vécu ſous une autre forme; qu'ils viennent d'un frai qui doit être dépoſé dans l'eau, & continuer d'y demeurer, ſans quoi il ſe deſſécheroit, & le germe ne pourroit ſe développer; que les petits animaux qui en proviennent, & que l'on connoît alors ſous le nom de *Têtards*, n'ayant point de pattes, mais une longue queue, ſont contraints de continuer à vivre dans l'eau, juſqu'à ce que leurs pattes ſoient développées, & que leur queue ſoit entiérement ou preſqu'entiérement diſparue; qu'alors ils ſont trop peſants pour pouvoir être élevés juſqu'au nuage & y demeurer ſuſpendus; qu'il eſt plus raiſonnable de penſer que ces petits animaux, qui étoient cachés ſous des herbes ou dans des trous, ſont déterminés par la *Pluie* à ſortir de leurs retraites: tout cela ne les fera point changer d'avis: ils ont vu les petits crapaux ſur la terre après la *Pluie*; donc, ſelon eux, ils ſont tombés du nuage.

Nous avons dit que la région des nuages eſt preſque toujours plus froide que cette partie de l'atmoſphere dans laquelle nous ſommes plongés; il arrive même quelquefois qu'elle eſt aſſez froide pour geler les vapeurs qui compoſent les nuages : elles tombent alors en *neige* ou en *grêle* : elles tombent en neige, ſi le froid les ſaiſit avant qu'elles ſoient réunies en groſſes gouttes. (*Voyez* NEIGE.) Elles tombent en grêle, ſi elles ont le temps de ſe réunir en gouttes, avant d'être priſes par la gelée. (*Voyez* GRÊLE.)

[Quoique la *Pluie* vienne le plus ſouvent des nuées, l'on a cependant remarqué qu'il pleuvoit auſſi en été, quoiqu'il ne parût aucun nuage dans l'air; mais cette *Pluie* n'eſt pas abondante : elle ne tombe qu'après une chaleur exceſſive & comme étouffante, lorſque l'air eſt calme depuis quelque temps; ce qui paroît venir de ce qu'une ſi grande chaleur éleve dans l'air une plus grande quantité de vapeurs que celle que ce fluide peut ſoutenir, ou de ce que ces vapeurs entourées d'une atmoſphere électrique, ſuffiſante à la vérité pour les élever, perdent cette vertu, & en ſont dépouillées lorſqu'elles ſe ſont élevées dans une région plus haute & plus froide : joignez encore à cela que la chaleur venant à diminuer, ces vapeurs ſe condenſent; elles perdent alors une partie de la force avec laquelle elles s'élevoient, & s'uniſſent les unes aux autres, & elles forment des gouttes d'eau qui ſe précipitent & tombent ſur la ſurface de notre globe.

Lorſque la *Pluie* eſt ſur le point de

tomber ; on remarque plusieurs nuées blanches qui flottent dans le Ciel où elles sont éparses : ces nuées s'approchent les unes des autres, & elles forment, par leur concours, une nuée uniforme ; elles couvrent toute l'étendue de notre Horizon ; elles se condensent, elles descendent, elles perdent alors un peu de leur blancheur, elles dérobent à nos yeux une plus grande ou une moins grande quantité de lumiere, elles paroissent exhaler vers notre globe une espece de fumée, & enfin elles lancent leur eau sur la surface de la terre : plus les nuées sont blanches, moins la *Pluie* est abondante, & plus les gouttes sont fines ; mais, lorsque les nuées sont noires, la *Pluie* est beaucoup plus abondante, & les gouttes en sont plus grosses. On observe quelquefois que ces sortes de nuées ne se rassemblent point en une seule qui couvre toute l'étendue du Ciel, mais on les voit flotter solitairement dans l'étendue des Cieux, chacune lance son eau, & verse une *Pluie* abondante : cette *Pluie* cesse sitôt que le vent a repoussé la nuée, & lorsque le Ciel redevient serein.

Il arrive souvent que lorsque la *Pluie* commence à tomber, les gouttes sont très-petites, & qu'elles augmentent aussi-tôt en grosseur, quelquefois même en densité ; qu'ensuite elles diminuent de densité & de grosseur, & qu'enfin elles deviennent très-petites, très-rares, & que la *Pluie* cesse. Il arrive encore que le Ciel devient aussi-tôt très-clair, & que le Soleil brille ; il arrive aussi quelquefois que les nuées demeurent suspendues dans le même endroit. Le premier de ces deux cas ne viendroit-il pas de ce que la partie inférieure de la nuée auroit d'abord perdu lentement sa vertu électrique, ensuite un peu plus promptement, & qu'il n'en seroit resté qu'une très-petite quantité dans sa partie supérieure, qui se seroit perdue insensiblement ? Ce qui auroit dissipé & fait tomber toute la nuée ; tandis que, dans le second cas, l'électricité de la partie inférieure de la nuée se seroit élevée de couche en couche, & se seroit rassemblée & accumulée vers la partie supérieure ; ce qui auroit conservé cette nuée.

Il arrive très-fréquemment qu'une nuée moins électrique rencontre sur son passage une autre nuée aqueuse & plus électrique qu'elle : l'électricité de cette derniere se communique alors à la premiere ; celle-ci devenant plus électrique, s'éleve plus haut dans l'atmosphere, tandis que l'autre, ayant perdu une partie de sa matiere électrique, se condense, descend, & se change en *Pluie* : mais si la premiere nuée qu'elle vient de rencontrer ne lui a pas assez enlevé de matiere électrique pour la faire descendre, elle pourra néanmoins descendre par la suite, lorsqu'elle aura rencontré d'autres nuées auxquelles elle communiquera encore de son électricité. Quant aux causes de la *Pluie*, il me semble que les vents doivent être regardés comme la principale de toutes, ainsi que les différentes causes des vents. On doit ranger parmi ces dernieres l'effervescence occasionnée dans l'air par le mêlange de plusieurs exhalaisons qui s'y élevent ; c'est pour cette raison que, lorsque la température de l'air devient plus chaude après midi ou vers le soir, il arrive assez ordinairement qu'il pleut pendant la nuit, ainsi que le lendemain : or la chaleur qui se fait sentir vers le soir, vient de l'effervescence de l'air, & cette effervescence produit des vents & de la *Pluie*. On observe que les vents occasionnent la *Pluie* ; 1.° Lorsqu'ils soufflent de haut en bas contre une nuée, parce qu'ils la compriment alors ; ils lui enlévent sa vertu électrique en tout ou en partie, & ils obligent les parties aqueuses à se rassembler & à former de la *Pluie*.

2.° Lorsque les vents rencontrent quelques nuées de vapeurs qui viennent de la mer, & qui sont suspendues au-dessus, ils les chassent vers la terre, & ils les poussent contre des hauteurs, des montagnes, des forêts ; ce qui fait que ces nuages se dépouillent de leur matiere électrique qu'ils communiquent aux corps qu'ils touchent ; ce qui oblige ces vapeurs à se rassembler & à se convertir en *Pluie*. C'est pour cette raison que les pays montagneux sont plus sujets à la *Pluie* que les pays plats, ainsi qu'on peut s'en convaincre par plusieurs

observations. On a observé en Angleterre que dans la province de Lancaster, où il y a de hautes montagnes, il tombe chaque année environ 41 pouces d'eau, ainsi que les observations de *Townley* nous l'apprennent; tandis que, suivant celles de M. *Derham*, il n'en tombe à Upminster que 19 $\frac{1}{2}$ pouces.

3.° De même que les montagnes rompent les nuées, de même des vents, qui ont des directions contraires, les poussent les unes contre les autres, & les compriment. On a remarqué qu'il pleut quelquefois à verse dans l'Océan Ethiopique, vis-à-vis de la Guinée, parce que les vents semblent s'y réunir de toutes parts, & qu'après avoir rassemblé de plusieurs côtés les nuées, ils les poussent vers un endroit où ils les compriment. Nous observons aussi dans ce pays que, lorsqu'un gros vent vient à tomber par l'opposition de quelque vent contraire, les nuées se trouvent alors comprimées par ces vents, & se changent en une grosse *Pluie* qui se précipite.

4.° Comme il se forme beaucoup de nuées des vapeurs de la mer, les vents qui viennent de la mer vers notre continent, sont ordinairement accompagnés de *Pluie*; au-lieu que les autres vents qui soufflent sur la terre ferme, n'emportent avec eux que peu de nuées, & ne sont pas par conséquent pluvieux.

Additionnant la quantité de *Pluie* qui tombe pendant plusieurs années, & divisant cette somme par le nombre des années, on trouve pour quotient un terme moyen qui indique la quantité moyenne de *Pluie* qui tombe dans un endroit pendant le cours d'une année: or on trouve que ce terme moyen diffère non-seulement pour les différentes régions, mais encore pour les différentes villes d'une même région.

La quantité moyenne de *Pluie* qui tombe à Utrecht dans l'espace

d'un an,	= 24 pouces Rhenan.
A Leyde,	= 29 $\frac{1}{3}$.
A Harlem,	= 24 pouces.
A la Haye,	= 27 $\frac{1}{2}$.
A Delft,	= 27 pouces.
A Dordrecht,	= 40 pouces.
A Midelbourg, en Zéelande,	= 33 pouces.
A Zuiderzée,	= 27 pouces.
A Hardewick,	= 27 pouces.
A Paris,	= 20 p. mes. de Paris.
A Lyon,	= 37 pouces.
A Rome,	= 20 pouces.
A Padoue,	= 37 $\frac{1}{2}$
A Pise,	= 34 $\frac{1}{2}$
A Zurich, en Suisse,	= 32 pouces.
A Ulm,	= 26 $\frac{1}{6}$ p. Rhenan.
A Wirtemberg,	= 16 $\frac{1}{2}$
A Berlin,	= 20 p. Rhenan.
A Lancaster, en Angleterre,	= 41 p. de Londres.
A Upminster,	= 19 $\frac{1}{2}$.
A Plymouth,	= 30, 909 p. de Lond.
A Edimbourg,	= 22, 518 pouces.
A Upsal, en Suede,	= 15 pouces.
A Alger, en Afrique,	= 27 ou 28 p. de Lond.
A Madere,	= 31 p. de Londres.
A Charlestown, en Amérique,	= 51 p. de Londres.

Etat de la Pluie *tombée à Paris chaque année, depuis & compris* 1702 *jusqu'en* 1757; *la neige réduite en eau en fait partie.*

Cet état est tiré de la *Connoissance des temps*, & le premier se trouve pour 1702 dans le volume de 1704, où il est marqué mois par mois; le total est de 16 pouces 4 lignes. Il y avoit apparemment des observations antérieures; car l'Auteur ajoute: *ce qui est beaucoup moins que dans les années communes qui donnent* 19 *pouces.*

Dans les volumes suivants, on ne trouve que le total de l'année & non de chaque mois.

Années.	*Pouces.*	*Lign.*	*Années.*	*Pouces.*	*Lign.*
1702	16	4.	1709	21	9.
1703	17	4.	1710	15	9.
1704	19	10.	1711	25	2.
1705	13	11.	1712	21	2.
1706.			1713	20	7.
1707	17	11.	1714	14	9.
1708	18	6.	1715	17	6.

Années.	Pouces.	Lign.	Années.	Pouces.	Lign.
1716	14	4.	1737	15	10.
1717	17	8.	1738	14	9.
1718	13	2.	1739	19	1.
1719	9	4.	1740	21	6.
1720	17	2.	1741	12	10.
1721	12	7.	1742	12	9.
1722	14	6.	1743	13	2.
1723	7	8.	1744	16	10.
1724	12	4.	1745	12	5.
1725	17	6.	1746	14	5.
1726	11	4.	1747	15	11.
1727	13	8.	1748	17	8.
1728	15	2.	1749	19.	
1729	17.		1750	20	10.
1730	16.		1751	23	2.
1731	19.		1752	19	4.
1732	13	9.	1753	17	7½.
1733	9	9.	1754	14	6.
1734	17	4.	1755	19	9.
1735	13	10.	1756	23	4.
1736	15.		1757	22	5.

Les *Mémoires de l'Académie* ne donnant plus, depuis quelques années, la quantité de *Pluie* annuelle, nous n'avons pu pousser cette table plus loin.

Terme moyen de la *Pluie* tombée à Paris, depuis & compris 1702, époque où l'on a commencé à la mesurer.

De 1702 à 1711, 18 pouces & demi.
De 1711 à 1720, 17 pouces 1 ligne.
De 1721 à 1730, 13 pouces 9 lignes.
De 1731 à 1740, 16 pouces.
De 1741 à 1750, 15 pouces 7 lignes.
De 1751 à 1757, 20 pouces.]

PLURALITÉ DES MONDES. La ressemblance que l'on trouve entre les Planetes & la Terre, nous conduit naturellement à penser, comme l'ont fait les plus grands Philosophes, anciens & modernes, qu'elles sont destinées à recevoir & à nourrir des êtres vivants & intelligents comme nous, & qu'elles sont habitées. De-là naît la *Pluralité des Mondes*. Elle a été soutenue par les plus anciens Philosophes, & depuis par *Huyghens*, dans un Ouvrage qu'il a composé sur les *Mondes Planétaires*, intitulé : *Kosmotheoros*, dans lequel il prouve qu'il doit y avoir dans la Lune & dans les autres Planetes des habitants, comme il y en a sur la Terre. M. *de Fontenelle* a ensuite traité cette matiere avec toutes les graces & tout l'esprit que l'on pouvoit attendre d'un si beau génie.

La ressemblance est si parfaite entre la Terre & les autres Planetes, que, si la Terre a été faite pour être habitée, nous ne pouvons douter que les Planetes ne le soient également. Nous voyons six Planetes tourner autour du Soleil; la Terre est la troisieme ; elles tournent toutes les six dans des orbites elliptiques : elles ont un mouvement de rotation sur leur axe, comme la Terre ; elles ont, comme elle, des inégalités, des montagnes : il y en a trois qui ont des Satellites; & la Terre en est une ; Jupiter est applati, comme la Terre; il en est vraisemblablement ainsi des autres Planetes : enfin il n'y a pas un seul caractere de ressemblance qui ne s'observe réellement entre les Planetes & la Terre : est-il possible, d'après cela, de supposer que l'existence des êtres vivants & pensants soit restreinte à la Terre ? Sur quoi seroit fondé ce privilége ?

Ce que l'on dit des six Planetes qui tournent autour du Soleil, s'étend naturellement aux Planetes secondaires qui tournent autour d'une Planete principale, & de même à tous les systêmes Planétaires, qui probablement environnent les étoiles. Car chaque étoile paroît être, comme le Soleil, un corps lumineux & immobile : & si le Soleil est fait pour éclairer les Planetes qui l'environnent, on doit présumer la même chose de chaque étoile. On objecteroit vainement que ce systême est contraire à la Religion : on ne voit pas en quoi. Au contraire, si l'étendue des ouvrages du Créateur annonce sa gloire & sa puissance, peut-on en concevoir une idée trop sublime ?

PNEUMATIQUE. Science qui a pour objet les propriétés de l'air & les loix que suit ce fluide dans sa gravitation, sa condensation, sa raréfaction, son élasticité, &c.

Ces propriétés

Ces propriétés & ces loix sont détaillées aux Articles *Air* & *Atmosphere* (*Voyez* AIR & ATMOSPHERE.)

PNEUMATIQUE. (*Machine*) (*Voyez* MACHINE PNEUMATIQUE.)

POIDS. Effort avec lequel un corps tend à descendre. Cet effort est proportionnel à la quantité de matiere propre que contient ce corps. Chaque particule de matiere a une tendance déterminée vers un certain point : pour tous les corps sublunaires, ce point est le centre de la Terre. Cette tendance s'appelle *Gravité* ou *Pesanteur.* (*Voyez* GRAVITÉ & PESANTEUR.) Elle est égale pour toutes les particules de matiere ; c'est-à-dire, que chacune de ces particules tend avec une égale force vers le centre de la Terre. Ainsi plus un corps contiendra de ces particules, plus il aura de *Poids ;* parce que le *Poids* consiste dans la somme de toutes ces tendances réunies. C'est-là ce qu'on appelle *Poids absolu* ou *Masse.* (*Voyez* MASSE.)

On appelle *Poids relatif* celui qu'on compare au volume : & ce *Poids relatif* est d'autant plus grand, que le volume est plus petit, le *Poids absolu* demeurant toujours le même. Ainsi le *Poids relatif* d'un même corps peut changer, quoique son *Poids absolu* ne varie pas ; ce qui arrive lorsque le volume augmente ou diminue sans addition ou déperdition de matiere. Le *Poids relatif* d'un corps deviendra donc plus grand, sans que son *Poids absolu* change, si son volume diminue sans déperdition de matiere ; car alors il aura autant de *Poids absolu* sous un petit volume, qu'il en avoit auparavant sous un plus grand. Au contraire, le *Poids relatif* de ce même corps deviendra plus petit sans que son *Poids absolu* change, si son volume augmente sans addition de matiere ; car alors il n'aura pas plus de *Poids absolu* sous un grand volume, qu'il n'en avoit auparavant sous un plus petit. De même le *Poids relatif* de deux corps peut être différent, quoique leur *Poids absolu* soit le même. Supposons deux corps qui pesent chacun deux onces : leur *Poids absolu* est le même ; mais le volume de l'un est d'un pouce-cube, tandis que le volume de l'autre est de deux pouces-cubes : leur *Poids relatif* est différent ; car l'un a autant de *Poids absolu* sous un volume d'un pouce-cube, qu'en a l'autre sous un volume de deux pouces-cubes. Le *Poids relatif* de deux corps peut aussi être le même, quoique leur *Poids absolu* soit différent. Supposons deux corps dont l'un pese une once, & l'autre deux onces : leur *Poids absolu* est différent ; mais le volume de celui qui pese une once, est d'un pouce-cube ; tandis que le volume de celui qui pese deux onces est de deux pouces-cubes : leur *Poids relatif* est le même ; car chacun d'eux a un *Poids absolu* égal sous un volume égal. C'est ce *Poids relatif* qu'on appelle *Densité.* (*Voyez* DENSITÉ.) Ainsi un corps a d'autant plus de *densité*, que son *Poids relatif* est plus grand ; c'est-à-dire, qu'il a d'autant plus de *densité*, qu'il a un *Poids absolu* plus considérable sous un volume déterminé.

POIDS. *Terme de Méchanique.* C'est l'une des forces employées dans la *Méchanique*, & qui est propre à produire le mouvement. Tels sont les corps inanimés qui ont de la pesanteur, & qui tendent naturellement vers le centre de la Terre, tant qu'ils ne trouvent point d'obstacles supérieurs à cette tendance. Les *Poids* sont très-avantageux pour donner un mouvement uniforme à une machine ; ce que ne produisent que très-difficilement les autres puissances, quelles qu'elles soient. Aussi s'en sert-on pour les horloges, dans lesquelles on demande un mouvement toujours égal. Les *Poids* sont plus propres qu'aucune autre puissance à en approcher ; je dis, à en approcher ; car la force avec laquelle ils agissent, n'est pas toujours parfaitement égale, puisque leur *Poids relatif* varie, selon que leur volume est augmenté par le chaud ou diminué par le froid, & cela sans que leur *masse* ait souffert aucun changement.

Les *Poids* ne sont pas une force qu'on doive employer dans toutes les machines. Il arrive souvent que pour les appliquer à ces machines, & les mettre en état d'agir,

il faudroit employer autant & même plus de force qu'ils n'en ont eux-mêmes : par exemple, un *Poids* de 100 livres qu'on voudroit faire agir en descendant de la hauteur de 30 pieds, demanderoit plus de 100 livres de force pour être élevé à cette hauteur, à cause du frottement de la machine à laquelle on voudroit l'appliquer. Dans ce cas-là on ne doit donc pas se servir de *Poids* ; il vaut mieux alors appliquer immédiatement à la machine la force qu'on emploieroit pour monter le *Poids*, à moins que le cas n'exige que la puissance agisse de haut en bas, comme lorsqu'on enfonce des pilots avec le *mouton*.

[Dans toutes les machines il y a une proportion nécessaire entre le *Poids* & la puissance motrice. Si on veut augmenter le *Poids*, il faut aussi augmenter la puissance; c'est-à-dire, que les roues ou autres agents doivent être multipliés, ou, ce qui revient au même, que le temps doit être augmenté, ou la vîtesse diminuée. (*Voy.* PUISSANCE.)

Le centre de gravité *F* (*Pl. de Méchanique, fig.* 55.) d'un corps *I H*, avec le poids de ce corps étant donnés, trouvez le point *M* par lequel il doit porter sur un plan horizontal, afin qu'un *Poids* donné, suspendu en *L*, ne puisse pas faire écarter le corps *I H* de la situation horizontale.

Imaginez qu'il y ait au centre de gravité *F* un *Poids* égal à celui du corps *H*, & trouvez le centre commun de gravité *M* de ce *Poids* & du *Poids G*, le point *M* sera le point qu'on demande.

Supposons, par exemple, que *F* soit le centre de gravité d'un bâton, éloigné de 18 pouces de son extrémité; *le Poids* du seau d'eau *G* de 24 livres; le *Poids* du bâton de deux livres ; on aura, 24 : 2 : : 18 : $1\frac{1}{2}$. Il n'est donc pas étonnant que le seau pende après le bâton qui est couché sur la table, sans le faire tomber. Si on met un *Poids CD* ou *A* sur l'extrémité d'une table, il ne tombera point tant que le centre de gravité de ce corps sera appuyé sur la table; car le centre de gravité est le point où se réunit tout l'effort de la pesanteur. Ainsi un fort long bâton peut se soutenir sur une table, pourvu que la partie de ce bâton qui est hors de la table, soit un peu moins longue que celle qui porte sur la table; car le centre de gravité du bâton est supposé à son point de milieu, & par conséquent, dans la situation dont nous parlons, le centre de gravité du bâton se trouvera appuyé sur la table.]

POIDS. (*Contre-*) (*Voyez* CONTRE-POIDS.)

POIDS. (*Porte-*) (*Voyez* PORTANT.)

POINT. Portion d'étendue, qu'on peut considérer comme ayant infiniment peu de longueur, de largeur & de profondeur. Par exemple, les extrémités d'une ligne se nomment des *Points*. On appelle aussi *Points*, les endroits où une ligne est coupée, de même que ceux où des lignes se rencontrent.

On appelle encore *Point*, la douzieme partie d'une *ligne*. (*Voyez* LIGNE.)

POINT D'APPUI. *Terme de Méchanique*. C'est, dans une machine, la partie autour de laquelle les autres se meuvent, & sur laquelle elles sont portées. Dans un levier, par exemple, c'est le *Point* sur lequel le levier se meut : dans une balance, c'est le *Point* de la chasse sur lequel repose l'axe du fléau, &c. Il arrive quelquefois que le *Point d'appui* n'est pas un *Point* unique, mais une suite de *Points*; comme, par exemple, l'axe du sphere : tous les *Points* de l'axe servent de *Points d'appui* à la sphere.

Le *Point d'appui* peut être regardé comme une troisieme puissance qui fait équilibre à la force motrice & à la résistance, ou qui concourt avec l'une des deux pour porter l'effort de l'autre.

Dans les leviers du premier genre, le *Point d'appui C*, (*Pl. XIV, fig.* 6.) qui se trouve alors placé entre la puissance *D* & la résistance *E*, porte l'effort absolu de ces deux forces, lorsque les directions *D A* & *E B* de ces forces sont paralleles entr'elles; & l'effort qui se fait sur le *Point d'appui C*, se fait dans une direction *C F* parallele à celles de ces forces. Mais si les di-

rections IQ de la puissance & EN de la résistance (*Fig.* 7.) sont inclinées l'une à l'autre, le *Point d'appui L* est chargé d'une quantité moindre que la somme totale des deux forces, & d'une quantité d'autant moindre que cette inclinaison est plus grande : & l'effort qui se fait alors sur le *Point d'appui L*, se fait dans une direction LM qui tend au point de concours M des directions des puissances. Il en seroit de même, si les puissances f & g (*Fig.* 8.) étoient en équilibre entr'elles, par inégalité de distance au *Point d'appui H*, c'est-à-dire, dans le cas où leurs masses seroient en raison inverse de leurs distances fH & gH au *Point d'appui*. La charge sur ce *Point d'appui* ne seroit jamais plus grande que la somme des deux forces, ou la somme des masses opposées : elle seroit égale à cette somme, si les directions des puissances étoient paralleles entr'elles ; mais elle seroit moindre que cette somme, si ces directions ec, ec étoient inclinées l'une à l'autre: & alors l'effort sur le *Point d'appui H* se feroit dans une ligne HI qui tendroit au point de concours I de ces directions.

Dans les leviers du second genre, le *Point d'appui* ne porte qu'une partie de l'effort de l'une des deux forces ; c'est-à-dire, qu'il concourt avec la puissance ou avec la résistance pour porter l'effort de l'autre. Comme lorsque deux hommes portent un fardeau, au moyen d'un bâton appuyé sur leurs épaules. Ces deux hommes, dont l'un peut être regardé comme la puissance & l'autre comme le *Point d'appui*, ces deux hommes, dis-je, ne portent chacun qu'une partie du fardeau.

Point de concours. (*Voyez* Concours.) (*Point de*)

Point d'incidence. *Point* d'un corps sur lequel tombe un autre corps qui vient le toucher. Par exemple, en Catoptrique, le *Point d'incidence* est le *Point B* (*Planche d'Optique*, *fig.* 26.) sur lequel tombe le rayon de lumiere AB.

Point lumineux. Nom que l'on a donné au petit *Point* de lumiere que l'on apperçoit à la pointe d'un conducteur électrisé par un globe de soufre, ou de cire d'Espagne, ou de toute autre matiere résineuse, que l'on apperçoit, dis-je, à l'extrémité de ce conducteur la plus éloignée du globe. On a aussi donné le même nom au petit *Point* de lumiere, que l'on apperçoit à l'extrémité d'une pointe, que l'on présente à une distance convenable d'un corps électrisé par un globe, un plateau ou un tube de verre.

Si l'on électrise un conducteur, par le moyen d'un globe fait de soufre ou de quelque matiere résineuse, on n'apperçoit, à son extrémité la plus reculée du globe, qu'un feu fort brillant, à la vérité, mais d'un très-petit volume ; tandis qu'on voit une très-belle aigrette, bien épanouie, à l'extrémité d'un corps électrisable par communication, qu'on présente à une distance convenable de ce conducteur. Le premier de ces deux feux est celui auquel on a donné le nom de *Point lumineux*. De même, si l'on électrise un conducteur, par le moyen d'un globe de verre, on apperçoit, à son extrémité la plus reculée du globe, une très-belle aigrette, bien épanouie ; tandis qu'on ne voit qu'un *Point lumineux* à l'extrémité d'une pointe de métal, qu'on présente à une distance convenable de ce conducteur.

Quelques Physiciens prétendent que ces deux feux, (l'*aigrette* & le *Point lumineux*) sont de natures différentes ; que la matiere qui les produit, n'a pas la même direction dans les deux corps, à l'extrémité desquels on les apperçoit ; c'est-à-dire, qu'elle sort de l'un, & qu'elle ne fait qu'entrer dans l'autre. Cette matiere sort, disent-ils, du conducteur électrisé par le globe de verre, ainsi que du corps présenté au conducteur électrisé par le globe de soufre, & forme, en sortant, cette belle aigrette lumineuse qu'on y apperçoit : mais elle ne sort point, & elle ne fait qu'entrer dans le conducteur électrisé par le globe de soufre, ainsi que dans le corps présenté au conducteur électrisé par le globe de verre ; & c'est à l'extrémité de ces corps qu'on apperçoit le *Point lumineux*. On ne doit pas nier que la matiere électrique entre

dans ces corps; mais il eſt auſſi très-clairement prouvé qu'il en ſort en même-temps une matiere ſemblable. Le *Point lumineux* eſt un feu d'un trop petit volume, pour pouvoir appercevoir, à la vue ſimple, la direction des rayons qui le compoſent: mais qu'on le regarde à travers d'un verre lenticulaire de deux ou trois pouces de foyer, il paroîtra alors d'un volume aſſez conſidérable, pour qu'on puiſſe voir clairement qu'il eſt, comme les aigrettes, compoſé de rayons divergents, qui ſortent de la pointe, au bout de laquelle ils paroiſſent, & qui ont un mouvement progreſſif en avant; que ce *Point lumineux*, en un mot, ne differe de l'aigrette que par ſa petiteſſe, de même que la flamme d'une très-petite bougie differe de celle d'un flambeau. Si l'on préſente le viſage ou la main devant la pointe, à l'extrémité de laquelle paroît le *Point lumineux*, on ſent un ſouffle léger, qui eſt capable de faire onduler les liqueurs ſur leſquelles on le dirige. Si l'on y préſente la flamme ou la fumée d'une bougie nouvellement éteinte, on voit une partie de cette flamme ou de cette fumée pouſſée en avant, comme elle le ſeroit par le vent d'un petit ſoufflet; tandis que l'autre partie eſt dirigée vers la pointe. Si cette pointe eſt creuſe & remplie de quelque liqueur, & qu'à ſon extrémité il n'y ait qu'un très-petit trou, de maniere que la liqueur, par ſon poids, n'en puiſſe ſortir que goutte à goutte; lorſque la pointe ſera dans le cas de faire voir le *Point lumineux*, la liqueur, qui ne tomboit d'abord que goutte à goutte, s'écoulera avec une accélération très-ſenſible, & par pluſieurs petits jets continus & divergents, qui repréſenteront une ſorte d'aigrette.

Or une matiere qui ſe fait ſentir comme un ſouffle léger, qui fait onduler les liqueurs qu'on lui préſente, qui pouſſe en avant la flamme ou la fumée d'une bougie, qui fait accélérer l'écoulement d'une liqueur renfermée dans la pointe, doit-elle être regardée comme une matiere qui ne fait qu'entrer dans cette pointe? Tout cela ne doit-il pas plutôt être regardé comme l'effet d'une matiere qui en ſort? Auſſi eſt-ce ainſi qu'en ont jugé tous ceux qui ont été témoins de ces faits, & qui n'avoient aucune raiſon de deſirer qu'ils ſe paſſaſſent autrement.

De plus ſi, au-lieu d'une pointe fine, on préſente à un conducteur électriſé par un globe de verre, un corps non pointu, comme, par exemple, le bout du doigt, ou un boulon de fer, on verra à ſon extrémité, au-lieu du *Point lumineux*, une aigrette preſque auſſi belle & auſſi épanouie que celle qui part du conducteur: & la vue ſimple ſuffira pour faire voir que ſes rayons ont un mouvement progreſſif en avant. Dira-t-on que la matiere électrique ſort du corps préſenté au conducteur électriſé par un globe de verre, lorſque ce corps a un certain volume; mais qu'elle ne fait qu'entrer dans ce corps préſenté, lorſqu'il eſt terminé par une pointe fine? Ce ne ſeroit pas là le compte de ces Meſſieurs, dont nous combattons l'opinion; & il faudroit alors donner les raiſons de cette différence. Il eſt donc plus raiſonnable de penſer, comme ils le font eux-mêmes, que cette matiere ſe dirige toujours de la même façon dans ce corps préſenté, quels que ſoient & ſa figure & ſon volume. Mais l'expérience fait voir très-clairement, comme nous venons de le dire, que lorſque ce corps a un certain volume, la matiere électrique ſe dirige du dedans au-dehors de ce corps: il faut donc convenir qu'elle ſe dirige de la même façon, même lorſqu'il eſt terminé en pointe.

De plus, nous avons donné ci-deſſus des preuves directes qu'il y a une matiere qui paſſe du dedans au-dehors des pointes, à l'extrémité deſquelles on apperçoit le *Point lumineux*. Ce n'eſt donc pas ſeulement une matiere qui entre; il y en a auſſi une qui ſort.

Point radieux. *Point* viſible d'où part un faiſceau de rayons divergents. Ce faiſceau, arrivant à notre œil, forme un cône dont le ſommet eſt au *Point radieux*, & dont la baſe s'appuie ſur la prunelle: lequel cône ſe convertit enſuite, en traverſant les humeurs de l'œil, en un autre cône oppoſé au premier par ſa baſe, & dont le ſommet va toucher le fond de l'œil. C'eſt par de

pareils faiſceaux que nous voyons chaque point éclairé d'un objet. (*Voyez* VISION.)

POINTES ÉLECTRIQUES. On appelle ainſi les extrémités pointues des corps électriſables par communication, auxquelles on attribue la propriété, 1.° de pouſſer plus aiſément & plus efficacement le feu électrique, dans le cas où ces corps ſont actuellement électriſés, qu'ils ne le feroient, ſi, au-lieu d'être terminés en pointe, ils finiſſoient par une extrémité arrondie ou coupée quarrément : 2.° de tirer plus efficacement & de plus loin le feu électrique d'un corps actuellement électriſé, devant lequel on les préſente, que ne le feroient des corps obtus. C'eſt cette propriété que l'on appelle *Pouvoir des Pointes*, & que M. *Franklin* a remarqué le premier. (*Voy.* POUVOIR DES POINTES.)

POINTES. (*Pouvoir des*) (*Voyez* POUVOIR DES POINTES.)

POINTS CARDINAUX. Nom que l'on donne à quatre *Points* de l'horizon, ſavoir, aux deux *Points* où l'horizon eſt coupé par le Méridien, & que l'on appelle le *Nord* & le *Sud*, & aux deux *Points* où l'horizon eſt coupé par l'Equateur, & que l'on nomme l'*Orient* & l'*Occident*.

Le Nord ou Septentrion eſt le *Point* de l'horizon qui eſt coupé par le Méridien du côté du pole Nord, c'eſt-à-dire, celui vers lequel on eſt tourné, lorſqu'on regarde le pole qui eſt élevé au-deſſus de notre horizon. Le Sud ou Midi eſt le *Point* de l'horizon qui eſt coupé par le Méridien du côté du pole Sud, c'eſt-à-dire, du côté où nous paroît le Soleil au milieu du jour. L'Orient ou l'Eſt eſt le *Point* de l'horizon qui eſt coupé par l'Equateur du côté où les aſtres ſe levent. L'Occident ou l'Oueſt eſt le *Point* de l'horizon qui eſt coupé par l'Equateur du côté où les aſtres ſe couchent. Ces quatre *Points* diviſent l'horizon en quatre parties égales, de 90 degrés chacune.

C'eſt de ces quatre *Points* que ſoufflent les quatre vents principaux ; ſavoir, le vent de Nord, le vent de Sud, le vent d'Eſt & le vent d'Oueſt. Ces quatre *Points* ſont auſſi les quatre principales plages. (*Voyez* PLAGE.)

POINTS COLLATÉRAUX. Nom que l'on donne à quatre *Points* de l'horizon placés entre les *Points* cardinaux, & à égale diſtance de chacun des deux voiſins. (*Voyez* POINTS CARDINAUX.) Celui qui eſt placé entre le Nord & l'Orient ou l'Eſt, s'appelle *Nord-Eſt* : celui qui eſt entre le Nord & l'Occident ou l'Oueſt, s'appelle *Nord-Oueſt*. Celui qui eſt entre le Sud & l'Eſt, s'appelle *Sud-Eſt* : enfin celui qui eſt entre le Sud & l'Oueſt, s'appelle *Sud-Oueſt*.

POINTS ÉQUINOXIAUX. Ce ſont les deux *Points* de l'Ecliptique qui coupent l'Equateur. Ces deux *Points* ſont le premier *Point* du Bélier & le premier *Point* de la Balance, qui ſont diſtants l'un de l'autre de 180 degrés. Lorſque le Soleil eſt dans l'un de ces deux *Points*, les jours ſont égaux aux nuits par toute la terre ; parce que le Soleil décrit alors l'Equateur, qui eſt toujours coupé par l'horizon en deux parties égales. Lorſque le Soleil arrive au premier de ces *Points*, notre printemps commence ; & lorſqu'il arrive à l'autre, c'eſt le commencement de notre automne. (*Voyez* ÉQUINOXE.)

POINTS LACHRYMAUX. On appelle ainſi deux ouvertures, qui ſe trouvent dans le grand angle de l'œil, ſur le bord des paupieres. Ces ouvertures répondent à deux conduits qui vont ſe rendre dans un qui leur eſt commun ; & celui-ci communique dans une poche appellée *ſac lachrymal*, ſitué du côté du grand angle de l'œil, dans une petite foſſe creuſée au bord de l'orbite, dans l'os *unguis* & l'os maxillaire, & caché, en partie, par le tendon du muſcle orbiculaire. Ce *ſac lachrymal* répond à un conduit membraneux, logé dans le canal naſal, & qui va ſe décharger dans le nez, immédiatement derriere le cornet inférieur ou la lame inférieure.

L'uſage des *Points lachrymaux* eſt de donner paſſage à la lymphe lachrymale, pour la faire arriver dans le nez par les conduits dont nous venons de parler. Et comme elle s'y rend en d'autant plus grande quantité, que la *glande lachrymale* en fournit davantage, c'eſt pourquoi, lorſqu'on pleure, on eſt obligé de beaucoup mou-

cher ; car les grimaces que l'on fait néceſſairement en pleurant, ſont cauſe que la *glande lachrymale* eſt comprimée ; ce qui l'oblige à lâcher la lymphe lachrymale qu'elle contient, qui, ſe déchargeant en trop grande quantité ſur le globe de l'œil, paſſe, avec rapidité, par les *Points lachrymaux* ; de-là dans le *ſac lachrymal* ; & du *ſac lacrymal* par le canal naſal dans le nez.

Points solsticiaux. Ce ſont les deux *Points* de l'Ecliptique les plus éloignés de l'Equateur, ou bien les deux *Points* dans leſquels l'Ecliptique touche les Tropiques & ſe confond avec ces cercles. Ces deux *Points* ſont le premier *Point* du Cancer, & le premier *Point* du Capricorne, qui ſont diſtants de l'Equateur de 23 degrés & demi, l'un vers le Nord, l'autre vers le Sud. Lorſque le Soleil arrive au premier de ces *Points*, notre été commence ; & lorſqu'il arrive à l'autre, c'eſt le commencement de notre hiver. (*Voyez* Solstice.)

POISSON AUSTRAL. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une Conſtellation de la partie Méridionale du Ciel, & qui eſt placée au-deſſous du Capricorne & du Verſeau, & au-deſſus de la Grue. C'eſt une des 48 Conſtellations formées par *Ptolémée.* On en trouve la figure, & même très-exactement donnée par M. l'*Abbé de la Caille*, dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, année 1752, *Pl.* 20.

Il y a, dans la Conſtellation du *Poiſſon Auſtral*, une Etoile de la premiere grandeur, placée à la bouche du *Poiſſon*, & qui eſt connue ſous le nom de *Fomahand.* Dans les Cartes Céleſtes, ainſi que dans les Globes Céleſtes, ce *Poiſſon* eſt repréſenté comme buvant l'eau que répand le Verſeau. (*Voyez* l'*Aſtronomie de M. de la Lande, page* 184.)

Poisson volant. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des petites Conſtellations de la partie Méridionale du Ciel, & qui eſt placée tout près du Pole Auſtral de l'Ecliptique, entre le Navire & la Montagne de la Table. C'eſt une des 12 Conſtellations décrites par *Jean Bayer*, & ajoutées aux 15 Conſtellations Méridionales de *Ptolémée.* (*Voyez* l'*Aſtronomie de* M. *de la Lande, page* 185.) M. l'*Abbé de la Caille* en a donné une figure très-exacte dans les *Mémoires de* l'*Académie Royale des Sciences*, année 1752, *Pl.* 20.

Cette Conſtellation eſt une de celles qui ne paroiſſent jamais ſur notre horizon : les étoiles qui la compoſent, ont une déclinaiſon Méridionale trop grande, pour pouvoir jamais ſe lever pour nous.

POISSONS. Nom du douzieme ſigne du Zodiaque, & en même-temps de la douzieme partie de l'Ecliptique, dans laquelle le Soleil nous paroît entrer vers le 18 Février. Lorſque le Soleil paroît arriver au dernier point de ce ſigne, l'hiver finit pour les habitants de l'hémiſphere Septentrional : &, au contraire, c'eſt l'été qui finit alors pour les habitants de l'hémiſphere Méridional. On compte, dans cette Conſtellation, 36 étoiles remarquables : ſavoir, une de la troiſieme grandeur, 6 de la quatrieme, 19 de la cinquieme, & 10 de la ſixieme. (*Voyez* Constellations.) Des deux *Poiſſons* qui forment cette Conſtellation, l'un eſt appellé *Septentrional*, & l'autre *Méridional* : celui qui eſt le plus proche de la Conſtellation appellée *Andromede*, eſt le *Septentrional* ; & celui qui eſt près de la Conſtellation appellée *Pégaſe*, eſt le *Méridional.*

Les Aſtronomes caractériſent les *Poiſſons* par cette marque ♓. (*Voyez* l'*Aſtronomie de* M. *de la Lande, page* 166.)

POLAIRE. (*Etoile*) (*Voyez* Etoile Polaire.)

Polaires. (*Cercles*) (*Voyez* Cercles Polaires.)

POLARITÉ. C'eſt la propriété qu'a l'aimant ou une aiguille aimantée de ſe diriger vers les poles du monde. (*Voyez* à l'Article Aimant la propriété appellée *direction* ; *Voyez auſſi* Aiguille aimantée, & Poles de l'aimant.)

POLE. Nom que l'on donne à un point qui eſt éloigné de 90 degrés de tous les points de la circonférence d'un cercle quelconque, & qui ſe trouve à l'extrémité

d'une ligne droite, que l'on appelle *Axe*, (*Voyez* Axe.) laquelle, passant par le centre de ce cercle, est élevée perpendiculairement à son plan. Ainsi les *Poles* d'un cercle sont les deux extrémités de l'axe de ce cercle. Les *Poles* d'une sphere sont les deux extrémités de l'axe de cette sphere, c'est-à-dire, deux points qui sont éloignés, l'un d'un côté, l'autre de l'autre, de 90 degrés de tous les points de la circonférence de l'Equateur de cette sphere. C'est sur ces deux points, appellés *Poles*, que se font les révolutions.

Poles de l'aimant. Nom que l'on donne aux côtés de l'*aimant* qui attirent le fer avec le plus de force, & qui, lorsque l'aimant a la liberté de se mouvoir, se dirigent vers les *Poles* du monde.

L'aimant a ordinairement deux *Poles*; l'un qui se dirige vers le Nord, & que l'on appelle *Pole Nord*; & l'autre qui se dirige vers le Sud, & que l'on nomme *Pole Sud*. En Angleterre, on donne le nom de *Pole Sud*, à celui des côtés de l'aimant qui se tourne vers le Nord; & l'on nomme *Pole Nord*, celui des côtés de l'aimant qui se tourne vers le Sud. Cette façon de s'exprimer n'est point en usage en France.

Pour trouver les *Poles* d'un aimant, il faut le tenir proche d'une aiguille aimantée portée sur son pivot, & chercher les endroits qui attirent l'aiguille avec le plus de force : dans ces endroits sont placés les *Poles*. On les trouve aussi à l'aide d'un petit morceau d'aiguille, que l'on pose sur l'aimant; car ses *Poles* sont aux endroits où ce petit morceau d'aiguille se tient debout. Mais la meilleure maniere, & la plus simple, de trouver les *Poles* d'un aimant, est de le saupoudrer de limaille de fer : les endroits où la limaille se tient perpendiculaire à la surface de l'aimant, & lui forme une espece de barbe, sont ceux où sont situés les *Poles*.

Il y a des aimants qui ont plus de deux *Poles*. J'en ai vu un qui en avoit quatre : & les lignes droites que l'on conçoit réunir deux à deux les *Poles* opposés, se croisoient à angles droits. Il y en a qui ont jusqu'à six *Poles*, & même davantage; & les lignes droites qu'on conçoit les réunir deux à deux, forment entr'elles différents angles.

Les aimants, qui n'ont que deux *Poles*, valent mieux que ceux qui en ont un plus grand nombre; & ils sont ordinairement d'autant meilleurs, que la ligne droite qui réunit ces deux *Poles*, & qu'on peut regarder comme l'axe de l'aimant, a plus de longueur; c'est-à-dire, qu'ils sont d'autant plus forts, que leurs *Poles* sont plus distants l'un de l'autre.

Les *Poles*, considérés dans deux aimants, s'appellent *Poles amis* ou *Poles ennemis*. On nomme *Poles amis*, ceux de différents noms, c'est-à-dire, ceux qui se dirigent, l'un vers le Nord & l'autre vers le Sud; parce que ces deux *Poles* s'attirent mutuellement : on donne le nom de *Poles ennemis* à ceux de même nom, c'est-à-dire, à ceux qui se dirigent tous deux vers le Nord ou tous deux vers le Sud; parce que ces deux *Poles* se repoussent mutuellement. Ainsi le *Pole Nord* d'un aimant est *ami* du *Pole Sud* d'un autre aimant: mais le *Pole Nord* d'un aimant est *ennemi* du *Pole Nord* d'un autre aimant; & le *Pole Sud* de l'un est *ennemi* du *Pole Sud* de l'autre.

Poles de la sphere. Ce sont les extrémités de l'axe sur lequel la *sphere* du monde est censée faire sa révolution. Ces deux points, éloignés de l'Equateur céleste de 90 degrés chacun, sont aussi appellés les *Poles du Monde*. (*Voyez* Poles du Monde.)

Poles de la Terre. Nom que l'on donne à deux points de la surface de la *Terre*, qui sont éloignés, l'un d'un côté, l'autre de l'autre, de 90 degrés de tous les points de l'Equateur terrestre, & qui se trouvent à l'extrémité d'une ligne droite, qui passe par le centre de la terre & s'appelle *Axe de la Terre*. Ces deux Poles ont les mêmes noms que les *Poles du Monde*, auxquels ils répondent. (*Voyez* Poles du Monde.)

C'est sur ces deux *Poles* que la *Terre* fait ses révolutions diurnes d'Occident en Orient, dans l'espace de 23 heures 56 minutes 4 secondes, relativement aux étoiles

fixes, & dans l'espace de 24 heures de temps moyen, relativement au Soleil.

Poles de l'Ecliptique. On appelle ainsi deux points de la sphere qui sont éloignés, l'un d'un côté, l'autre de l'autre, de 90 degrés de tous les points de l'Écliptique, & qui se trouvent aux extrémités de l'axe de l'Écliptique ou du Zodiaque. De ces deux Poles, l'un est appellé *Pole septentrional* ou *boréal*, parce qu'il est situé dans la partie septentrionale du monde; & l'autre se nomme *Pole méridional* ou *austral*, parce qu'il est placé dans la partie méridionale. Chacun de ces deux *Poles* est éloigné de 23 degrés & demi de l'un des *Poles* du monde.

C'est sur les *Poles de l'Écliptique* que les étoiles fixes paroissent faire, d'Occident en Orient, leur révolution par laquelle leur longitude augmente chaque année de 50 secondes & environ 20 tierces de degré, laquelle révolution entiere ne s'acheve que dans l'espace d'environ 25,748 ans. (*Voyez* Etoiles.)

Poles de l'Equateur. Ces *Poles* sont les mêmes que les *Poles* du monde. (*Voy.* Poles du Monde.)

Poles de l'Horizon. Nom que l'on donne à deux points du ciel qui sont éloignés, l'un au-dessus, l'autre au-dessous, de 90 degrés de tous les points de l'*horizon*, & qui se trouvent aux extrémités d'une ligne droite, perpendiculaire à l'horizon, & que l'on conçoit passer par le centre de la terre, & être prolongée de part & d'autre jusqu'à la concavité du ciel. De ces deux *Poles*, le supérieur est le point que l'on appelle *zénith*; (*Voyez* Zénith.) & l'inférieur est celui que l'on appelle *Nadir*. (*Voyez* Nadir.) La ligne droite qui réunit ces deux points, peut être regardée comme l'axe de l'horizon.

Poles du Méridien. Nom que l'on donne à deux points qui sont éloignés, l'un d'un côté, l'autre de l'autre, de 90 degrés de tous les points du *Méridien*. Ces deux points sont ceux du vrai Orient & du vrai Occident, pris sur l'horizon; ou bien ce sont les deux points de l'horizon qui coupent l'Equateur; c'est-à-dire, les deux points où le Soleil se leve & se couche au commencement du printemps & de l'automne.

De ces deux *Poles*, l'un s'appelle *Pole oriental*, parce qu'il est dans l'hémisphere oriental; & l'autre se nomme *Pole occidental*, parce qu'il est dans l'hémisphere occidental.

Poles du monde. On appelle ainsi deux points de la sphere céleste, qui sont éloignés, l'un d'un côté, l'autre de l'autre, de 90 degrés de tous les points de l'Equateur céleste, & qui se trouvent aux extrémités d'une ligne droite, que l'on conçoit passer, dans le systême de *Ptolémée*, par le centre de la terre, & être prolongée de part & d'autre jusqu'à la concavité du Ciel, laquelle ligne s'appelle *Axe du monde*.

De ces deux *Poles*, l'un est placé auprès de la Constellation de l'Ourse, & est appellé, pour cette raison, *Pole arctique*, ou *Pole septentrional*, ou *Pole boréal*, ou *Pole nord*: l'autre, qui est diamétralement opposé au premier, est nommé, pour cela, *Pole antarctique*, ou *Pole méridional*, ou *Pole austral*, ou *Pole sud*.

C'est sur les *Poles du Monde* que les étoiles fixes paroissent faire, d'Orient en Occident, leur révolution diurne & leur révolution annuelle: la premiere dans l'espace de 23 heures 56 minutes 4 secondes; & la derniere dans l'espace de 365 jours 6 heures 9 minutes 10 secondes 30 tierces. (*Voyez* Etoiles.)

POLEMOSCOPE. *Terme d'Optique.* Instrument par le moyen duquel nous pouvons voir des objets cachés à nos regards directs. La principale piece de cet instrument est un miroir incliné VX (*Pl. XLVII, fig.* 4.) placé au fond d'une boîte *VXY*, ouverte vis-à-vis du miroir, qui renvoie l'image de l'objet *SPRT* à l'œil *Y* du spectateur, qui ne peut pas le voir sans l'instrument, à cause des obstacles qui se rencontrent entre cet objet & son œil.

[*Le Polémoscope* a été inventé, en 1637, par *Hévélius*, qui l'a ainsi nommé des mots Grecs πολεμός *combat*, & σκέπτομαι, *je vois*; parce qu'on peut s'en servir à la guerre dans les sieges, dans les batailles, &c. pour voir ce qui

ce qui se passe dans le camp de l'ennemi.

On fera d'un télescope un *Polémescope*, en lui ajoutant une boite quarrée *DCFE* (*Pl. Optique fig.* 70) qui porte, sur un de ses côtés, le tuyau portant l'objectif *A B*, lequel fait un angle droit avec le corps de l'instrument; & qu'entre le verre objectif *A B* & le premier oculaire *G*, (s'il y a plusieurs oculaires) on dispose dans la boîte un miroir plan *K* qui soit incliné de 45 degrés à l'objectif & aux oculaires, & que l'image réfléchie soit au foyer du verre oculaire *G*. Car, par ce moyen, les objets situés vis-à-vis le verre ou la lentille *AB* paroîtront vis-à-vis le verre oculaire *G* dans la direction *G C*, de même que s'il n'y avoit point de miroir *K*, & que le verre objectif, le verre oculaire, & les objets fussent dans une même ligne droite.

Si l'on veut regarder par *O* & non par *M*, il faut ajouter en *N* un autre miroir plan dans une situation parallele à celle du miroir *K*, & mettre en *O* l'oculaire *G*.

On peut ajouter un appareil à-peu-près semblable aux lunettes d'Opéra. Avec une lunette ainsi construite, on peut voir une personne lorsqu'on paroît en regarder une autre.]

POLI. Épithete que l'on donne à une surface qui ne paroît avoir aucune inégalité. Une surface parfaitement *Polie*, seroit celle qui non-seulement ne paroîtroit avoir aucune inégalité, mais qui n'en auroit réellement aucune. Nous ne connoissons point de surfaces de cette nature; car tous les corps sont poreux : dès-là, leurs surfaces sont composées d'éminences, qui sont leurs parties solides, séparées par des intervalles creux, qui sont leurs pores. Il n'y a donc point de surfaces d'un *Poli* parfait; mais nous appellons surfaces *Polies*, celles dont les éminences & les cavités sont trop petites pour être apperçues par les yeux les mieux constitués.

POLISPASTON. (*Voy.* POLYSPASTON.)

POLLUX. (*Castor &*) (*Voyez* CASTOR ET POLLUX.)

POLYACOUSTIQUE. Instrument qui sert à multiplier les sons, comme les verres à facettes multiplient les objets.

POLYGONE. On appelle ainsi une figure quelconque, qui a plusieurs côtés & plusieurs angles. Suivant ce nombre de côtés & d'angles, les *Polygones* ont des noms particuliers. Ceux qui ont mille côtés, par exemple, sont nommés *Kiliogones*. (*Voy.* KILIOGONE.) On appelle *Pentadécagones*, ceux qui ont quinze côtés; (*Voyez* PENTADÉCAGONE.) *Dodécagones*, ceux qui ont douze côtés; (*Voyez* DODÉCAGONE.) *Ondécagones*, ceux qui ont onze côtés; (*Voyez* ONDÉCAGONE.) *Décagones*, ceux qui ont dix côtés; (*Voyez* DÉCAGONE.) *Ennéagones*, ceux qui ont neuf côtés; (*Voyez* ENNÉAGONE.) *Octogones*, ceux qui ont huit côtés; (*Voyez* OCTOGONE.) *Heptagones*, ceux qui ont sept côtés; (*Voyez* HEPTAGONE.) *Hexagones*, ceux qui ont six côtés; (*Voyez* HEXAGONE.) *Pentagones*, ceux qui ont cinq côtés; (*Voyez* PENTAGONE, &c.)

Les *Polygones* ont certaines propriétés; 1.° Tous les angles d'un *Polygone* pris ensemble sont égaux à tous les angles d'un autre *Polygone*, qui a le même nombre de côtés.

2.° Tout *Polygone* peut être partagé par des diagonales menées d'un de ses angles, en autant de triangles, moins deux, qu'il a de côtés.

3.° Tous les angles intérieurs d'un *Polygone* quelconque valent deux fois autant d'angles droits, moins quatre, que le *Polygone* a de côtés. Ainsi tous les angles d'un décagone, qui est un *Polygone* de dix côtés, valent 20 angles droits, moins quatre $=16$. D'où il suit qu'on trouve la valeur de tous les angles intérieurs d'un *Polygone*, en multipliant $180=2$ angles droits, par le nombre de ses côtés, moins deux. Par exemple, dans tous les Hexagones, soit réguliers, soit irréguliers, grands ou petits, tous les angles intérieurs pris ensemble valent quatre fois 180, ou 720 degrés, $=8$ angles droits. Car il est évident que la somme des angles intérieurs du *Polygone* *A B C D E F* (*Pl. I, fig.* 13.) est la même que celle des angles des triangles *ABC*, *ACD*, *ADE*, *AEF*. Or la somme des trois angles de chacun de ces triangles est de 180 degrés : il faut donc prendre 180 degrés autant de fois qu'il y a de triangles, c'est-à-dire, autant de

fois, moins deux, qu'il y a de côtés.

4.° Si l'on prolonge dans le même sens tous les côtés d'un *Polygone*, qui n'a point d'angles rentrants, la somme de tous les angles extérieurs vaudra 360 degrés, quelque nombre de côtés qu'ait le *Polygone*. (*Voyez fig.* 13.) Car chaque angle extérieur est le supplément de l'angle intérieur qui lui est contigu: ces deux angles valent donc ensemble 180 degrés. Ainsi tous les angles, tant intérieurs qu'extérieurs, pris ensemble, valent autant de fois 180 degrés qu'il y a de côtés. Mais la valeur de tous les angles intérieurs est d'autant de fois, moins deux, 180 degrés qu'il y a de côtés; il reste donc deux fois 180 degrés, c'est-à-dire, 360 degrés pour la valeur de tous les angles extérieurs.

On appelle *Polygone régulier* celui qui a tous ses côtés égaux, & tous ses angles égaux: tel est le *Polygone ABCDEF.* (*fig.* 13.)

Pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Polygone régulier*, il faut diviser le nombre de degrés que valent ensemble tous les angles intérieurs, par le nombre des côtés du *Polygone*: le quotient donnera la valeur de chacun de ces angles. Par exemple, si l'on demande combien vaut chaque angle intérieur d'un Hexagone régulier: comme il y a six côtés, la valeur de tous les angles intérieurs est de 4 fois 180 degrés, c'est-à-dire, de 720 degrés. Il faut donc diviser 720, valeur de tous les angles intérieurs, par 6, nombre des côtés: le quotient 120, donne la valeur de chacun de ces angles.

Pour avoir la surface d'un *Polygone* quelconque, il faut, 1.° le partager en triangles, par des lignes menées d'un même point à chacun de ses angles: 2°. calculer séparément la surface de chacun de ces triangles: (*Voyez* TRIANGLE.) 3.° ajouter ensemble tous ces produits: la somme donnera la surface totale du *Polygone*. Mais, pour avoir le moindre nombre de triangles qu'il soit possible, il faut faire partir toutes les lignes, qui divisent le *Polygone* en triangles, de l'un des angles. Par exemple, pour avoir la surface du *Polygone ABCDEF*, on le partage en quatre triangles par les trois lignes *AC*, *AD*, *AE*, menées de l'angle *A* aux angles *C*, *D*, *E*: la somme des surfaces des quatre triangles *ABC*, *ACD*, *ADE*, *AEF*, donne la surface totale du *Polygone*.

Si le *Polygone* est régulier, comme *ABDEFG*, (*Pl. I, fig.* 14.) comme tous les côtés sont égaux, & que toutes les perpendiculaires, comme *CH*, menées du centre *C* sur chacun des côtés, sont égales; on peut concevoir le *Polygone* composé d'autant de triangles égaux, qu'il a de côtés, chacun de ces triangles ayant son sommet au centre *C*. On aura donc sa surface, en multipliant un des côtés, par exemple *AB*, par la moitié de la perpendiculaire *CH*, & multipliant ensuite ce produit par le nombre des côtés: ou ce qui est la même chose, en multipliant le contour du *Polygone* par la moitié de la perpendiculaire *CH*.

Deux Polygones sont *semblables*, lorsque les angles de l'un sont égaux aux angles de l'autre, chacun à chacun, & que les côtés homologues de ces *Polygones*, c'est-à-dire, ceux qui ont des positions semblables, chacun dans le *Polygone* auquel il appartient, sont proportionnels. D'où il suit que les surfaces des *Polygones semblables* sont entr'elles comme les quarrés des côtés homologues de ces *Polygones*.

POLYHEDRE. *Terme d'Optique*. On appelle ainsi un verre à plusieurs facettes (*Pl. XLII*, *fig.* 2.) lequel est plan d'un côté *ab*, & convexe de l'autre *acdeb*, mais dont la convexité est composée de plusieurs plans droits, comme si d'un segment de sphere on avoit emporté plusieurs petits segments sphériques. La propriété générale de ce verre est de multiplier l'image d'un objet *F*, qu'on regarde au travers de son épaisseur. Il est aisé de comprendre la raison de cette multiplication d'images; car un morceau de verre épais, dont les surfaces opposées, quoique planes, sont inclinées l'une vers l'autre, fait toujours voir les objets hors de leur vrais lieux; parce que, de quelque façon qu'on se place en regardant au travers de ce verre, tous les rayons de lumiere qui partent de l'objet

F pour arriver à l'œil *E*, souffrent au-moins une réfraction, soit en entrant, soit en sortant : il peut même se faire qu'ils en souffrent deux, savoir, si ces rayons, tombant obliquement sur une des surfaces de ce verre, se trouvent encore, après être entrés, obliques à l'autre surface. Et si ce verre est taillé de maniere qu'une de ses surfaces, comme *acdeb*, ait des portions plus inclinées les unes que les autres à l'autre surface *ab*, alors ce verre fait voir l'image de l'objet en même temps en différents lieux : car les quatre faces *ac*, *cd*, *de*, *eb*, étant toutes différemment inclinées à la grande face *ab*, font converger chacune séparément vers le même œil *E*, des rayons qui partent des extrémités opposées de l'objet *F*. Il arrive donc que les rayons qui tombent sur la face *ac*, produisent, après les réfractions, une image en *G* ; ceux qui tombent sur la face *cd*, font voir une autre image en *H*; ceux qui passent par la face *de*, produisent une troisieme image en *I*; & enfin ceux qui tombent sur la face *eb*, représentent le même objet en *K*; ce qui fait autant d'images que de facettes.

Le *Polyhedre* peut encore servir à rassembler les images de plusieurs objets dispersés, ou seulement les images de quelques parties de chacun de ces objets, pour en former une image unique. J'ai vu un tableau sur lequel étoient peintes les têtes des douze Empereurs Romains. En regardant ce tableau au travers d'un *Polyhedre*, on n'y voyoit qu'une tête, & c'étoit celle de Louis XV. Son image étoit formée de celles de différentes parties de chacune de ces têtes.

[*Phénomene du Polyhedre.* Si plusieurs rayons tels que *EF*, *AB*, *CD*, (*Pl. Opt. fig.* 71.) tombent parallélement sur une des surfaces d'un *Polyhedre*, ils continueront d'être paralleles après la réfraction. *Voyez* Rayon & Réfraction.

Si l'on suppose donc que *Polyhedre* est régulier, les lignes *KH*, *HI*, *IM*, seront comme des tangentes à une des lentilles convexes sphériques en *F*, *B* & *D*; par conséquent les rayons qui tombent sur le point de contact, coupent l'axe; c'est pourquoi, puisque tous les autres rayons leur sont paralleles, ils s'entrecoupent; les rayons rompus par les différentes faces, s'entrecouperont mutuellement en *G*.

D'où il suit que si l'œil est placé à l'endroit où les rayons paralleles se croisent, les rayons du même objet seront réunis en autant de différents points de la rétine *a*, *b*, *c*, que le verre a de faces.

Par conséquent l'œil, à travers un *Polyhedre*, voit les objets répétés autant de fois qu'il a des faces; & ainsi, puisque les rayons qui viennent des objets éloignés sont paralleles, on voit, à travers un *Polyhedre*, un objet éloigné aussi souvent répété que le *Polyhedre* a de faces.

Si les rayons *AB*, *AH*, *AI*, (*fig.* 72.) qui viennent d'un point rayonnant *A*, tombent sur différentes faces d'un *Polyhedre*, régulier, après la réfraction, ils se croiseront en *G*.

D'où il suit que, si l'œil est placé à l'endroit où les rayons, qui viennent de différents plans, se croisent, les rayons seront réunis en autant de différents points de la rétine *a*, *b*, *c*, que le verre a de faces; par conséquent l'œil étant placé au foyer *G* verra même un objet proche, à travers le *Polyhedre*, autant de fois répété que le *Polyhedre* a de faces.

Ainsi on peut multiplier les images des objets dans une chambre obscure, en plaçant un *Polyhedre* à son ouverture, & en y ajoutant une lentille convexe à une distance convenable. (*Voyez* Chambre obscure.)

Pour faire une anamorphose, c'est-à-dire, une image défigurée, qui paroisse réguliere & bien faite à travers un *Polyhedre* ou un verre qui multiplie les objets, à une extrémité d'une table horizontale élevez en un autre à angles droits, où l'on puisse dessiner une figure; & sur l'autre extrémité, élevez-en une seconde, qui serve comme d'appui ou de support, & qui soit mobile sur la table horizontale : appliquez à la table, qui sert de support, un *Polyhedre* plan convexe, consistant, par exemple, en 24 triangles plans; ajoutez le *Polyhedre*

dans un tube qui se tire, c'est-à-dire, qui peut s'alonger & se raccourcir; l'extrémité tournée vers l'œil ne doit avoir qu'une très-petite ouverture, & être un peu plus éloignée que le foyer. Éloignez la table d'appui de l'autre table perpendiculaire, jusqu'à ce qu'elle soit hors de la distance du foyer, & cela d'autant plus, que l'image doit être plus grande; au-devant de la petite ouverture placez une lampe; & sur le plan vertical ou sur du papier que l'on y appliquera, mettez au trait, avec du noir de plomb, les aréoles lumineuses qui viennent des faces du *Polyhedre*.

Dans ces différentes aréoles, dessinez les différentes parties d'une image, de maniere qu'étant jointes ensemble, elles fassent un tout, ayant soin de regarder de temps en temps à travers le tube, pour guider & corriger les couleurs, & pour voir si les différentes parties se répondent ou s'assortissent bien exactement.

Remplissez les espaces intermédiaires de toutes sortes de figures ou de desseins à volonté, que vous imaginerez, de maniere qu'à l'œil nud le tout fasse voir une apparence fort différente de celle que l'on se propose de représenter avec le *Polyhedre*.

Si l'on se remet à regarder par la petite ouverture du tube, on verra les différentes parties ou les différents membres, qui sont dispersés dans les aréoles, représenter une image continue, parce que tous les objets intermédiaires disparoissent totalement. (*Voyez* ANAMORPHOSE.)]

POLYOPTRE. Instrument de Dioptrique avec lequel on voit un objet multiplié, mais plus petit qu'il n'est réellement. Cet instrument est composé, comme une lunette d'approche, d'un verre objectif *AB* (*Pl. XLII*, *fig.* 9.) & d'un oculaire *CD*. L'objectif est plan des deux côtés; mais il a du côté intérieur plusieurs petits creux en forme de lentilles. Plus ces creux sont petits, plus l'objet paroît petit; & cet objet paroît autant de fois qu'il y a des creux dans ce verre objectif. Le verre oculaire est convexe des deux côtés.

[Voici donc la maniere de construire un *Polyoptre*. Prenez un verre *AB* plan de deux côtés, dont le diametre soit d'environ trois pouces: (*Pl. d'Opt. fig.* 73.) faites dans son épaisseur des segments sphériques, dont la largeur ait à peine la cinquieme partie d'un doigt.

Alors si vous éloignez le verre de votre œil, jusqu'à ce que vous puissiez embrasser toutes les concavités d'un seul coup-d'œil, vous verrez le même objet comme à travers d'autant de verres concaves qu'il y a de concavités; mais cet objet vous paroîtra fort petit.

Ajustez ce verre de la même maniere qu'un verre objectif à un tube *ABCD*, dont l'ouverture *AB* soit égale au diametre du verre, & l'autre ouverture *CD* soit égale à celle d'un verre oculaire d'environ la largeur d'un pouce.

La longueur du tube *AC* doit être égale à la distance que l'on trouvera par expérience entre le verre objectif & le verre oculaire.

Ajustez en *CD* un verre oculaire convexe; ou en sa place un menisque, dont la distance du foyer principal soit un peu plus grande que la longueur du tube, afin que le point d'où les rayons commencent à être divergents, après leur réfraction dans le verre objectif, puisse être au foyer de l'oculaire.

Alors si l'on approche l'œil du verre oculaire, on verra un seul objet répété autant de fois qu'il y a de concavités dans le verre objectif, mais il sera fort diminué.]

POLYSCOPE. C'est la même chose que *Polyhedre*. (*Voyez* POLYHEDRE.)

POLYSPASTON. Assemblage de mouffles (*Voyez* MOUFFLE.) qui contiennent plusieurs poulies. Cette machine sert à élever de très-gros fardeaux avec peu de force, moyennant les mouffles & des cordes. Suivant le nombre des poulies dont la mouffle est composée, on lui donne différents noms: si elle contient trois poulies, on l'appelle *Tripaste*; si elle en contient cinq, on la nomme *Pentaspaste*, & *Vitruve* donne la description de cette machine dans son *Architecture*, *Liv. X*, *Chap.* 3 & 4. Et M. *Perrault* en donne les figures dans sa traduction de cet Auteur, *pag.*

301. A l'Article Mouffle, on trouvera le rapport que doit avoir la puissance avec la résistance, ou le poids qu'on se propose d'élever.

POMPE. Machine hydraulique destinée à élever de l'eau. Les *Pompes* en général sont composées de cylindres creux *AB*, (*Pl. XI*, *fig.* 1.) *CD*, (*fig.* 2.) *EF*, (*fig.* 3.) *GH*, (*fig.* 4.) intérieurement bien alaisés & d'un diametre bien égal dans toute leur longueur, que l'on appelle *corps de Pompe*, dans lesquels on fait glisser un bouchon *I*, (*fig.* 1.) *K*, (*fig.* 2.) *L*, (*fig.* 3.) *M*, (*fig.* 4.) qui prend le nom de *Piston*, que l'on met en jeu par le moyen d'une tige de métal *Xx*, (*fig.* 1, 2, 3, 4.) à l'extrémité *X* de laquelle on adapte le moteur, ou immédiatement ou bien à l'aide d'un levier, du premier genre *XZY* (*fig.* 1. & 3.) ou du second *ZXY*, (*fig.* 2. & 4.) ou de quelqu'autre machine: à cela l'on joint des tuyaux montants *AT*, (*fig.* 1.) *DO*, (*fig.* 2.) *HR*, (*fig.* 4.) pour conduire l'eau à la hauteur qu'on desire; & enfin des *clapets* ou *soupapes* *S*, *s* (*fig.* 1, 2, 3, 4.)

Il y a différentes especes de *Pompes*. Les unes sont *foulantes*; les autres sont *aspirantes*: il y en a encore qui sont tout-à-la-fois *aspirantes & foulantes* De cette derniere espece sont aussi la *Pompe des prêtres* & la *Pompe d'incendie*. Nous allons parler de chacune de ces especes en autant d'Articles particuliers.

Pompe foulante. *Pompe* qui éleve l'eau seulement en la foulant; soit que la colonne d'eau qu'on éleve, repose sur le piston que l'on tire; soit qu'elle résiste au piston que l'on pousse. Il y a donc deux manieres de construire les *Pompes foulantes*.

La *Pompe foulante* la plus ordinaire est composée d'un corps de pompe *AB*, (*Pl. XI*, *fig.* 1.) à la partie inférieure duquel est placé un bout de tuyau *BN*, ouverte par le bas ou percé de trous dans toute sa longueur, de maniere que les ordures grossieres ne puissent arriver jusqu'au corps de *Pompe*. A la réunion de ce bout de tuyau avec le corps de *Pompe* est une soupape *s* (*Voy.* Soupape.) qui, en se soulevant, permet à l'eau d'entrer dans le corps de *Pompe*, mais qui, ensuite en s'abaissant, ne lui permet pas d'en sortir. Dans ce corps de *Pompe* est un piston *I* (*Voyez* Piston.) percé de part-en-part, garni dans sa partie supérieure d'une soupape *S*, & surmonté d'une fourchette *x*, par laquelle il est joint, au moyen d'une tête fendue comme celle d'un compas, à la tige *xX* qui le met en jeu, à l'aide du levier du premier genre *XZY* qui a son point d'appui en *Z*. A la partie supérieure *A* du corps de *Pompe*, est adapté le tuyau montant *AT*, qui a son tuyau de décharge en *T*. Cette *Pompe* doit être assujettie d'une maniere quelconque dans le puits ou bassin, de façon que le corps de *Pompe* soit tout entier au-dessous de la surface de l'eau *AA*.

Maintenant si l'on souleve le piston *I*, en abaissant l'extrémité *Y* du levier *YZX*, de maniere que ce levier se trouve dans la position *yZu*, ce piston s'élevera dans le corps de *Pompe* d'une quantité égale à *Xu*, pendant lequel temps la soupape *s* se soulevant, l'eau passera du bassin dans la *Pompe*, par la pression de l'eau extérieure. Que l'on abaisse ensuite le piston, cette pression fait fermer la soupape *s*, & soulever la soupape *S*. Par-là, l'eau, qui étoit au-dessous du Piston, se trouve par-dessus, & presse la soupape *S* contre son trou; ce qui l'empêche de repasser par-dessous, lorsqu'on souleve de nouveau le piston. Un second coup de piston élevera donc cette quantité d'eau, & permettra, par le même méchanisme, à une nouvelle quantité de passer dans la *Pompe*, & ensuite au-dessus du piston, comme a fait la premiere: de sorte que, par un certain nombre de coups de piston, on parviendra à remplir le tuyau montant *AT*. Alors il sortira à chaque coup de piston, par le tuyau de décharge *T*, une masse d'eau égale à un cylindre qui a pour base la largeur du piston, & pour longueur le chemin que le piston parcourt dans le corps de *Pompe*. C'est ce chemin parcouru que l'on appelle *jeu du Piston*. Il est aisé de savoir quel est le poids dont le piston est chargé, lorsque le tuyau montant est plein, & en conséquence quelle est la force qu'il

faut faire agir en *Y* pour faire jouer la *Pompe*. Suivant l'Article 4 de la premiere partie de l'Hydrostatique, (*Voyez* HYDROSTATIQUE.) les liqueurs pesent en raison de leur hauteur perpendiculaire, & de la largeur de la base qui s'oppose à leur chûte. Dans une pompe, cette base est le piston; & la hauteur perpendiculaire est celle du tuyau montant au-dessus de la surface de l'eau. Ainsi, quand le tuyau montant est plein, la charge sur le piston est égale au poids d'un cylindre d'eau qui auroit pour grosseur celle du piston, & pour hauteur celle du tuyau montant au-dessus de la surface de l'eau *A A*, quel que soit le diametre du tuyau montant. Il suit de-là qu'on ne diminue point le poids de la colonne d'eau, en diminuant le diametre du tuyau montant: on augmenteroit même par-là la résistance qu'il faut vaincre, à cause de l'augmentation des frottements, qui sont plus considérables dans les petits tuyaux que dans les grands. Aussi, si ce n'étoit pas pour épargner la dépense, on auroit grand tort de faire, comme cela est cependant l'usage, les tuyaux montants plus petits que le corps de *Pompe*: il vaudroit mieux leur donner un diametre un peu plus grand que celui du corps de *Pompe*. Alors la colonne d'eau qu'on éleve, glisseroit dans un tuyau d'eau, & n'éprouveroit par conséquent que des frottements de la seconde espece.

La seconde sorte de *Pompe foulante* est composée d'un corps de *Pompe C D* (*Pl. XI*, *fig.* 2.) tout-à-fait fermé par le bas, entiérement ouvert par le haut, & dans lequel est un piston *K*, qui ne differe de celui de la premiere espece de *Pompe foulante*, qu'en ce que sa soupape *S* est placée à sa partie inférieure. Ce piston, ainsi que celui de la premiere, se met en jeu à l'aide d'un levier *Y X Z*, mais du second genre, & qui a son point d'appui en *Z*. Son tuyau montant *D O* est placé à côté du corps de *Pompe*, avec lequel il communique, & est garni d'une soupape *s* dans sa partie inférieure, & d'un tuyau de décharge *O* à sa partie supérieure. Cette *Pompe*, ainsi que la précédente, doit être assujettie dans le puits ou bassin, de façon que le corps de *Pompe* soit tout entier au-dessous de la surface de l'eau *A A*.

L'eau remplit le corps de pompe, en tombant par l'ouverture *C* & passant au travers du piston *K*, dont la soupape *S*, vû sa position, se trouve naturellement ouverte. Si l'on vient à abaisser le piston, en amenant le levier *Y X Z* dans la situation *y u Z*, la résistance de l'eau contre la soupape *S* la ferme aussi-tôt; cette eau ne pouvant donc pas repasser au-dessus du piston, est obligée d'enfiler le tuyau montant *D O*, en soulevant la soupape *s*. Si-tôt qu'on releve le piston, la soupape *s* se ferme par la pression de l'eau qui est au-dessus; & la soupape *S* s'ouvre, en retombant par son propre poids. Il passe donc une nouvelle masse d'eau au-dessous du piston, qui, par un second abaissement du même piston, est contrainte de passer, comme la premiere, dans le tuyau montant. De sorte que, par un certain nombre de coups de piston, on parvient à remplir le tuyau montant *D O*. Alors tout se passe comme la précédente *Pompe*.

POMPE ASPIRANTE. *Pompe* qui éleve l'eau seulement en l'aspirant. Cette *Pompe* est composée d'un corps de *Pompe E F* (*Pl. XI*, *fig.* 3.) ouvert par le haut, & à la partie inférieure duquel est adapté le tuyau d'aspiration *F P*. A la réunion de ce tuyau avec le corps de *Pompe* est une soupape *s* (*Voyez* SOUPAPE.) destinée à permettre, en se soulevant, à l'eau d'entrer du tuyau d'aspiration *P F* dans le corps de *Pompe F E*, & à l'empêcher, en s'abaissant, d'en sortir par la même voie. Dans le corps de *Pompe* est un piston *L*, tout-à-fait pareil à celui *I* (*fig.* 1.) de la premiere espece de *Pompe* foulante dont nous avons parlé dans l'article précédent, & qui se met en jeu de la même façon & à l'aide d'un levier *X Z Y* (*fig.* 3.) du même genre. Cette *Pompe* doit être assujettie de façon qu'il n'y ait que l'extrémité inférieure du tuyau d'aspiration *F P* qui plonge dans l'eau.

Dans le moment de l'inaction de la *Pompe*, les deux soupapes *S* & *s* sont naturellement fermées par leur propre poids. Si l'on vient

à soulever le piston L, en amenant le levier XZY dans la situation uZy, on souleve la colonne d'air qui repose dessus: & l'air qui est renfermé dans le tuyau d'aspiration, depuis la surface de l'eau AA jusqu'au piston, ayant alors plus de place à occuper, devient plus rare que l'air extérieur. Ce dernier presse donc avec avantage sur la surface de l'eau AA, & l'oblige à monter par le tuyau d'aspiration vers le corps de *Pompe:* de sorte qu'après quelques coups de piston elle y arrive & passe au travers du piston, en soulevant les soupapes l'une après l'autre; lequel piston, en s'élevant, oblige l'eau de s'échapper par le tuyau de décharge E.

Comme c'est la pression de l'air qui fait monter l'eau dans cette *Pompe*, & que cette pression ne peut soutenir une colonne d'eau que d'environ 32 pieds, il est clair que le tuyau d'aspiration ne doit pas avoir plus de longueur. Dans l'usage ordinaire on ne lui donne pas même 32 pieds. Pour que la pression de l'air pût soutenir une colonne d'eau de cette hauteur, il faudroit, 1.° que la *Pompe aspirante* fût faite avec la plus grande exactitude, & demeurât toujours telle. 2.° Qu'elle fût placée au niveau de la mer ou à-peu-près. 3.° Que la pression de l'air ne variât point. Or le plus souvent ces données n'ont pas lieu. On se contente donc assez ordinairement de donner au tuyau d'aspiration 23 ou 24 pieds. Si l'on a à élever l'eau à une plus grande hauteur, il faut se servir de la *Pompe* foulante. Il est vrai que l'usage de cette derniere est sujet à bien des inconvénients. On est obligé de placer son corps de *Pompe* dans le puits ou dans le bassin: & lorsqu'il y a à y travailler, ce qui n'arrive que trop souvent, il faut de deux choses l'une, ou vuider le puits ou le bassin, ou en retirer le corps de *Pompe:* ce qui est très-incommode & très-coûteux. Pour éviter ces inconvénients, ce qu'il y a à faire de mieux en pareil cas, c'est de rendre la *Pompe* tout-à-la-fois aspirante & foulante, comme on le peut voir dans l'article suivant. (*Voy.* POMPE ASPIRANTE ET FOULANTE.)

En 1766, on prétendit & l'on fit mettre dans les Papiers publics qu'on avoit faits, à Séville en Espagne, une *Pompe* simplement *aspirante* qui élevoit l'eau à 60 pieds; & l'on conclut en conséquence que jusqu'alors on s'étoit lourdement trompé, en disant que la pression de l'air ne pouvoit soutenir une colonne d'eau que de 32 pieds. Voyons jusqu'à quel point cette prétention étoit fondée. Un Pompier peu instruit, comme il leur est assez ordinaire de l'être, contruisit effectivement, à Séville, une *Pompe aspirante*, au tuyau d'aspiration de laquelle il donna 60 pieds de longueur, parce qu'il avoit besoin d'élever l'eau à cette hauteur. Sa *Pompe* en place, il la mit en jeu, & ne put jamais parvenir à faire arriver l'eau au corps de *Pompe*. Soit impatience ou colere, il donna un coup de hache & fit une petite ouverture au tuyau d'aspiration à environ 10 pieds au-dessus de la surface de l'eau du bassin. Aussi-tôt il arriva une petite portion d'eau au corps de *Pompe*. C'est d'après ce procédé qu'on a prétendu avoir fait une *Pompe aspirante* qui élevoit l'eau à 60 pieds. Le lecteur peut juger cette prétention. Supposons donc que le tuyau d'aspiration PF (*Pl. XI*, *fig.* 3.) a, depuis a, surface de l'eau du bassin, jusqu'en F, 60 pieds de hauteur; & qu'après un certain nombre de coups de piston, on est parvenu à faire monter l'eau jusqu'en c à 32 pieds de hauteur. Si l'on fait alors un trou en b à 10 pieds au-dessus de la surface de l'eau, cette colonne d'eau de 10 pieds, qui est au-dessous de b, retombe dans le bassin; & la pression de l'air en b n'a plus affaire qu'à une colonne d'eau de 22 pieds. Elle pourroit donc porter cette colonne, non pas seulement à 60 pieds, mais à plus de 8000 pieds de hauteur. Car l'air, pris vers la surface de la terre, est 800 fois moins dense que l'eau: & en supposant (ce qui n'est pas) que sa densité ne fût pas en diminuant à mesure qu'on s'éleve, les 10 pieds d'eau retranchés équivaudroient donc à 8000 pieds d'air. La colonne d'air qui presseroit en b, seroit donc trop forte de 8000 pieds. Ainsi les 22 pieds d'eau restants ne seroient en équilibre avec la colonne d'air, qu'après être montés à 8000 pieds.

Pour avoir une ſeconde portion d'eau avec une pareille *Pompe*, il faudroit commencer par boucher le trou qu'on auroit fait en *b:* enſuite donner pluſieurs coups de piſton, pour élever l'eau juſqu'en *c:* & enfin venir rouvrir le trou en *b*. Ce procédé ne paroît-il pas ſimple? & pour avoir une très-petite quantité d'eau. Encore faudroit-il que le tuyau d'aſpiration fût d'un petit diametre, ſans quoi la colonne d'eau ſe déchireroit, l'air paſſeroit au travers, & il ne monteroit pas un goutte d'eau au corps de *Pompe*. Pour annoncer fauſſe une opinion univerſellement reçue, il faut y penſer à deux fois.

Pompe aspirante et foulante. *Pompe* qui éleve l'eau, 1.° en l'aſpirant, 2.° en la foulant. Cette *Pompe* eſt, de même que la précédente, compoſée d'un corps de *Pompe GH* (*Pl. XI*, *fig*. 4.) ouvert par le haut, & à la partie inférieure duquel eſt adapté le tuyau d'aſpiration *HV*. A la réunion de ce tuyau avec le corps de *Pompe* eſt une ſoupape *S* (*Voyez* Soupape.) deſtinée au même uſage que dans la *Pompe* ſimplement aſpirante. Dans le corps de *Pompe* eſt un piſton *M*, non pas percé, comme les précédents, mais plein; (*Voy*. Piston.) & qui eſt mis en jeu à l'aide de la tige *xX*, & d'un levier *YXZ* du ſecond genre, qui a ſon point d'appui en *Z*. A côté du corps de *Pompe*, & vers le bas, eſt adapté un tuyau montant *HR*, garni d'une ſoupape *s* dans ſa partie inférieure, & d'un tuyau de décharge *R* dans ſa partie ſupérieure. Cette *Pompe* doit être aſſujettie de façon qu'il n'y ait que l'extrémité inférieure du tuyau d'aſpiration *HV* qui plonge dans l'eau.

Il eſt aiſé de voir que la premiere action de cette *Pompe* eſt d'être *aſpirante*, comme la précédente. Car ſi l'on ſouleve le piſton *M*, en amenant le levier *YXZ* dans ſa ſituation *yuZ*, on ſouleve la colonne d'air qui repoſe deſſus: l'air qui eſt dans le tuyau d'aſpiration, devient par-là plus rare que l'air extérieur. Ce dernier preſſe donc avec avantage ſur la ſurface de l'eau *AA*, & la porte, après quelques coups de piſton, juſque dans le corps de *Pompe*. Arrivée là, ſi l'on abaiſſe le piſton *M*, la ſoupape *S* ſe ferme, & l'eau eſt contrainte d'enfiler le tuyau montant *HR*, en ſoulevant la ſoupape *s*; laquelle, ſi-tôt que la preſſion ceſſe, retombe par ſon poids & celui de l'eau qui eſt au-deſſus. On voit donc que le piſton aſpire en montant & foule en deſcendant.

Cette *Pompe* eſt très-commode, en ce que ſon corps de *Pompe* étant placé hors de l'eau, on peut y faire aiſément les réparations néceſſaires; & en ce qu'on peut, par ſon moyen, porter l'eau à telle hauteur que l'on veut: il ne s'agit pour cela que de donner plus de longueur au tuyau montant, & augmenter la force qui doit mettre la *Pompe* en jeu.

Pompe. (*Corps de*) (*Voyez* Corps de Pompe.)

Pompe des Prêtres. *Pompe* qui eſt tout à-la-fois aſpirante & foulante, mais par un Méchaniſme qui lui eſt particulier. Cette *Pompe* eſt compoſée de deux corps cylindriques *ABDI* & *DICE* (*Pl. XII*, *fig*. 5.) d'un diametre un peu grand, comme de 12 ou 15 pouces, faits aſſez ordinairement de douves de tonneau, réunies & retenues par des liens de fer. A chacun de ces corps eſt adapté un tuyau; ſavoir, au corps inférieur *DICE* le tuyau d'aſpiration *FG*; & au corps ſupérieur *ABDI* le tuyau montant *HK*, garni à ſa partie ſupérieure de ſon tuyau de décharge *K*. Ces deux corps ſont ſéparés par un diaphragme de cuir fort *DI*, au milieu duquel eſt placé un clapet ou une ſoupape *s*. (*Voyez* Clapet & Soupape.) Au-deſſus de cette ſoupape eſt une fourchette *L*, réunie, au moyen d'une tête fendue comme celle d'un compas, à une tige de métal *LM*, qui met la *Pompe* en jeu, à l'aide d'un levier du ſecond genre *PMO* qui a ſon point d'appui en *O*. A la réunion du tuyau d'aſpiration *FG* avec le corps inférieur *DICE*, eſt un autre clapet ou ſoupape *S*. Cette *Pompe* doit être aſſujettie de façon qu'il n'y ait que l'extrémité inférieure du tuyau d'aſpiration *FG* qui plonge dans l'eau.

Dans le moment de l'inaction de la

Pompe les deux soupapes *s* & *S* son naturellement fermées par leur propre poids. Si l'on vient à abaisser la tige *ML*, en amenant le levier *PMO* dans la situation *pmO*, on fait prendre au diaphragme *DI* la forme concave *DRI*; ce qui diminue d'autant la capacité inférieure *DCFEI*, & oblige une partie de l'air, qui y est renfermé, d'en sortir, en soulevant la soupape *s*. En soulevant ensuite la tige *ML*, en amenant le levier jusque dans la situation *qnO*, on fait prendre au diaphragme la forme convexe *DLI*; ce qui augmente la capacité inférieure, dont l'air devient par-là plus rare que l'air extérieur. Ce dernier presse donc avec avantage sur la surface de l'eau *VV*, & l'oblige à monter par le tuyau d'aspiration *GF* dans le corps inférieur *DICE*; lequel, après quelques coups de levier, s'en trouve rempli. Alors l'eau, en soulevant la soupape *s*, passe dans le corps supérieur *ABDI*, de-là dans le tuyau montant *HK*, & s'échappe enfin par le tuyau de décharge *K*.

Cette *Pompe* est d'une construction très-facile, & n'exige point des ouvriers très-intelligents. Un Tonnelier, un Serrurier & un Cordonnier suffisent pour la construire. Le Tonnelier fait les deux corps cylindriques *ABDI* & *DICE*. Le Serrurier y met les liens de fer, & fait la fourchette *L*, la tige *LM* & le levier *PMO*; & le Cordonnier fournit le diaphragme *DI*, & y attache les clapets: & les tuyaux peuvent être faits de Terre cuite, de Bois ou de telle autre substance qu'on pourra plus aisément se procurer.

Cette *Pompe* est très-commode, en ce qu'elle peut élever une grande quantité d'eau: mais on ne peut la porter à une grande hauteur, à cause du poids énorme de la colonne qu'on a à soulever; lequel poids est proportionnel à la hauteur de cette colonne & à la largeur de sa base, qui est ici très-considérable; puisque c'est le diaphragme qui est cette base. Mais si l'on n'a besoin d'élever l'eau qu'à une petite hauteur, on pourra faire de cette *Pompe* un usage très-avantageux.

Pompe d'Incendie. *Pompe* qui, non-seulement est tout à-la-fois aspirante & foulante, mais dont le jet est continu, quoiqu'elle n'ait qu'un corps. Cette *Pompe* est, pour l'essentiel, composée comme la *Pompe* aspirante & foulante, (*Pl. XI*, *fig.* 4.) dont nous avons parlé ci-dessus; (*Voyez* Pompe Aspirante et Foulante.) avec cette différence que son tuyau d'aspiration est beaucoup plus court; & qu'au-lieu de tuyau montant solide, elle porte un tuyau de cuir, auquel on donne une longueur convenable. Cette *Pompe* (*Pl. XII*, *fig.* 6) est donc composée d'un corps de *Pompe GH*, ouvert par le haut, & à la partie inférieure duquel est adapté le tuyau d'aspiration *HT*. A la réunion de ce tuyau avec le corps de *Pompe* est une soupape *S* (*Voy.* Soupape.) destinée à empêcher que l'eau une fois passée dans le corps de *Pompe* ne retourne dans le bassin. Dans ce corps de *Pompe* est un piston *M* non pas percé, mais plein, (*Voyez* Piston.) & qui est mis en jeu à l'aide de la tige de métal *xX* & d'un levier du second genre *YXZ*, qui a son point d'appui en *Z*. Vers le bas du corps de *Pompe* & sur le côté est un trou *C*, que l'on recouvre d'un clapet *cl* dont la queue *l* est à ressort, & attachée avec une petite vis. (*Voyez* Clapet.) Ce clapet est destiné à empêcher que l'eau sortie du corps de *Pompe* ne puisse y rentrer, lorsqu'on souleve le piston *M*. Le corps de *Pompe GH* est enveloppé de toutes parts d'un tuyau *ABED* d'un diametre de 2 ou 3 pouces plus grand que celui du corps de *Pompe*: & l'intervalle qui demeure entre l'un & l'autre est rempli d'air. A la partie inférieure de ce tuyau & sur le côté est adapté un autre petit tuyau coudé *ER*, garni à son bout *R* d'une soupape *s* & d'une virole à vis, destinée à recevoir un écrou, par le moyen duquel on joint à ce bout de tuyau le tuyau de cuir dont nous avons parlé ci-dessus, & qui tient lieu de tuyau montant. Tout cet assemblage est placé, comme on le voit en *P*, (*fig.* 7.) sur une caisse *NO* doublée de plomb, qui contient l'eau, & serré de haut en-bas entre le couvercle *L* de la caisse & une traverse *Q*, au travers de laquelle passe le bout supérieur *F* (*fig.* 6.)

du corps de *Pompe*, qui pour cela eſt d'un plus petit diametre que le reſte. Le couvercle *L* (*fig.* 7.) de la caiſſe eſt auſſi percé à ſon milieu, pour laiſſer paſſer le tuyau d'aſpiration *HT*. (*fig.* 6.)

On voit maintenant que ſi l'on ſouleve le piſton *M*, en amenant le levier *YXZ* dans la ſituation *yuZ*, la ſoupape *s* & le clapet *c* placé en *C* ſe trouvent ſerrés contre leurs trous par la preſſion de l'air extérieur. Cette même preſſion, agiſſant ſur la ſurface de l'eau *VV*, l'oblige de paſſer dans le corps de *Pompe*, en ſoulevant la ſoupape *S*. La *Pompe* eſt donc alors aſpirante. Mais lorſqu'on abaiſſe le piſton *M*, la preſſion que cela cauſe, ferme la ſoupape *S* & ouvre le clapet qui eſt en *C*: l'eau paſſe donc alors, non-ſeulement dans le tuyau de cuir *abd*, (*fig.* 7.) en ſoulevant la ſoupape *s*, (*fig.* 6.) mais encore dans l'intervalle qui ſe trouve entre le corps de *Pompe* & le tuyau qui l'enveloppe, en montant vers *IK*, & y comprimant l'air qui y eſt renfermé. Si-tôt qu'on ſouleve de nouveau le piſton *M*, cet air, n'étant plus ſoumis à la preſſion qu'il éprouvoit, ſe développe par ſon reſſort, agit ſur l'eau qui eſt entre le corps de *Pompe* & le tuyau qui l'enveloppe, & la pouſſe dans le tuyau de cuir. De ſorte que lorſqu'on abaiſſe le piſton, l'eau eſt pouſſée par le piſton lui-même: & lorſqu'on le ſouleve, l'eau eſt pouſſée par le reſſort de l'air: ce qui rend le jet continu, quoiqu'il n'y ait qu'un corps de *Pompe*.

La continuité du jet eſt néceſſaire dans les incendies. On l'obtient avec cette *Pompe*, en employant le reſſort de l'air dans le moment où l'on ſouleve le piſton: il eſt vrai qu'il faut alors, pour faire jouer la *Pompe*, une force double; ſavoir, une force capable de pouſſer la colonne d'eau; & une force pareille pour comprimer l'air. Mais ce n'eſt point un inconvénient; car, dans le cas d'incendie, on manque rarement de bras: il n'y en a ſouvent que trop.

POMPE A FEU. Machine hydraulique, propre à élever une grande quantité d'eau à une grande hauteur & miſe en jeu par l'action du feu.

Les *Pompes à feu* ſont compoſées d'un très-grand nombre de pieces différentes: nous ne parlerons que des principales, ce qui ſuffira pour en faire voir le méchaniſme. Si l'on en veut un détail bien circonſtancié, on le trouvera dans l'*Archichitecture hydraulique de M. Bélidor*. *Tom. II, p.* 308 & *ſſ.* d'où nous avons extrait cet article.

Le méchaniſme de ces ſortes de machines dépend, en général, d'un balancier, dont une des extrémités répond aux pompes aſpirantes qui élevent l'eau du puits, & l'autre à un piſton qui joue dans un cylindre.

Ce cylindre communique à un grand alambic de cuivre, l'un & l'autre bien fermés de toutes parts, pour que l'air extérieur ne puiſſe s'y introduire; & le fond de cet alambic ſert de ciel à un fourneau, dont le feu eſt le moteur de la machine.

L'eau qui bout dans l'alambic, produit une vapeur qui paſſe dans le cylindre, dont elle remplit la capacité à meſure que le piſton s'éleve par le contrepoids du balancier, dont nous donnerons ci-après le détail. Dès que le piſton eſt parvenu à ſon plus haut terme, l'effet d'un certain mouvement interrompt, par le moyen d'un diaphragme, nommé *Régulateur*, la communication de la chaudiere & du cylindre, dans lequel il ſurvient ſubitement une injection d'eau froide, qui venant jaillir contre le deſſous du piſton, retombe en pluie & condenſe la vapeur dont la force s'anéantit; ce qui fait naître un vuide, qui donne lieu à la colonne d'air de chaſſer le piſton de haut en bas pour le ramener d'où il étoit parti. Auſſi-tôt le mouvement, dont nous venons de faire mention, agiſſant d'un ſens contraire, ferme le robinet d'injection & ouvre le régulateur, pour laiſſer à la vapeur la liberté de s'introduire de nouveau dans le cylindre, & recommencer la même manœuvre. Ainſi l'on voit que *le jeu de cette machine dépend de l'effet alternatif de l'eau chaude & de l'eau froide, joint à l'action de l'atmoſphere.*

On jugera de la situation & de la forme du balancier, en considérant la figure, (*Pl. XXX.*) où l'on verra qu'il est composé d'une grosse poutre *AB*, soutenue dans le milieu par deux tourillons, dont les paliers portent sur un des pignons du bâtiment qui renferme la machine. Les extrémités de cette poutre sont accompagnées de deux jantes cannelées, *C*, *D*, dont la courbure a pour centre le point d'appui *E*, afin que les chaînes qui y sont suspendues se maintiennent toujours dans la même direction. La premiere *F* porte le piston du cylindre, & l'autre *G* la tige qui meut les *Pompes aspirantes*, pour élever l'eau du puits, laquelle se décharge dans la bâche *K*, où elle est toujours entretenue à une certaine hauteur.

Sur une des faces de la même poutre, sont attachées deux autres jantes semblables aux précédentes, dont la premiere *H*. soutient une chaîne *L*, à laquelle aboutit une coulisse servant à ouvrir & fermer le robinet d'injection, & à mouvoir le diaphragme qui regle l'action de la vapeur de l'eau chaude.

Quant à la seconde jante *I*, elle soutient aussi une chaîne *O*, aboutissant au cadre *N* du piston d'une *Pompe* refoulante, qui eleve à 36 pieds une partie de l'eau de la bâche *K*, par un tuyau montant *QR*, dans une cuvette *M*, servant à entretenir le robinet d'injection, & à plusieurs autres usages dont nous parlerons bientôt.

Il est bon d'être prévenu que la charge que soutiennent les chaînes *O*, *G*, est beaucoup plus grande que celle que portent les chaînes *F*, *L*, lorsque le poids de la colonne d'air n'agit pas sur le piston; ainsi la situation naturelle du balancier est de s'incliner du côté du puits, au-lieu que la figure le représente dans un sens contraire, c'est-à-dire, dans celui où il se trouve, lorsque l'injection d'eau froide, ayant condensé la vapeur renfermée dans le cylindre, le poids de la colonne d'air fait baisser le piston. Alors l'eau du puits est aspirée, & celle de la bâche refoulée dans la cuvette *M*; mais, quand la vapeur vient à s'introduire dans le cylindre, sa force étant supérieure au poids de la colonne d'air, elle soutient le piston, laisse agir le poids des attirails que portent les chaînes *O*, *G*, & le balancier s'incline du côté du puits, qui est la situation où il reste, lorsque la machine ne joue pas, parce qu'il s'introduit de l'air dans le cylindre au-dessous du piston, qui se met en équilibre, par son ressort, avec le poids de celui qui est au-dessus.

Pour limiter le mouvement du balancier & amortir sa violence, afin que la machine n'en reçoive point de trop grandes secousses, on fait saillir en-dehors du bâtiment les extrémités *S* des deux poutres pour soutenir deux chevrons à ressort, recevant un boulon qui traverse le sommet des jantes du balancier, & l'on prend la même précaution pour le soulager dans sa chûte du côté du cylindre.

Ce cylindre, qui est de métal bien alaisé, a intérieurement 30 pouces de diametre sur 9 pieds de hauteur & 18 lignes d'épaisseur; à 9 pouces au-dessous de son sommet *P* (renfermé dans le second étage du bâtiment) regne tout-au-tour un rebord *TV*, sur lequel est attachée avec une bride une coupe de plomb *VX*, de 18 pouces de hauteur, évasée par le haut.

Le milieu de ce cylindre est encore accompagné d'un second rebord *YZ*, servant à le soutenir sur deux poutres entre lesquelles il est enclavé, & sur deux barres de fer qui les traversent.

A trois pouces au-dessus de la base, le cylindre est percé de deux trous directement opposés, chacun accompagné d'un collet *b*, *a*, intérieurement de quatre pouces de diametre, dont le premier sert à introduire le tuyau d'injection *d*, & le second aboutit à un godet de cuivre *e*, dans le fond duquel est une soupape chargée de plomb, suspendue à un ressort de fer pour la maintenir toujours dans la même direction lorsqu'elle joue. Cette soupape, que l'on nomme *reniflante*, sert à évacuer l'air que la vapeur chasse du cylindre, lorsqu'on commence à faire jouer la machine, & ensuite celui qui est amené par l'eau d'injec-

tion, qui empêcheroit l'effet, s'il n'avoit une issue.

Le fond *fg* de ce cylindre est une plaque de métal postiche attachée avec des vis à une bride qui répond à la base ; le milieu est traversé par un tuyau *i* d'un pied de hauteur, ayant intérieurement 6 pouces de diametre, l'un & l'autre fondus ensemble, de maniere qu'une moitié se trouve dans le cylindre pour empêcher que l'eau, qui tombe sur le fond, n'entre dans l'alambic, & l'autre dehors, pour faciliter la jonction du cylindre & de l'alambic.

Le même fond est encore percé vers sa circonférence d'un trou *h* de 4 pouces de diametre avec un collet de 6 pouces de hauteur, dont l'objet est de faciliter l'évacuation de l'eau d'injection.

Le piston, qui joue dans le cylindre sur une hauteur de 6 pieds, est un plateau de métal dont le diametre a deux lignes de moins que celui du cylindre, sur 18 lignes d'épaisseur, plus enfoncé dans le milieu que vers la circonférence, laquelle termine une couronne de quatre pouces le largeur, formant un relief de deux pouces. Sur cette couronne est appliquée une ou deux bandes de cuir fort épais, saillant d'une ligne sur le pourtour du piston. On maintient ce cuir inébranlable, en le chargeant d'un anneau de plomb de même largeur que la couronne, divisé en trois parties égales, chacune accompagnée d'une queue qui s'encastre dans une cellule faite de trois plaques de cuivre soudées verticalement sur le fond du piston.

Le centre du piston est percé d'un trou qui reçoit le bout de la tige par le moyen d'un tenon arrêté avec des clavettes ; & cette tige est suspendue à la chaîne *F* du balancier.

Au fond de la cuvette d'injection aboutit un tuyau de plomb *d*, de 4 pouces de diametre, qui s'introduit dans le cylindre, en passant au travers du collet *b* ; ce tuyau est terminé par un ajutage plat, dont l'œil a 6 lignes de diametre, d'où sortent 9 à 10 pintes d'eau froide pour chaque injection, ce qui se fait par le moyen du jeu de la clef d'un robinet *k*, qui s'ouvre & se ferme alternativement. Au même tuyau on en a joint un autre horizontal *l*, ayant au milieu un robinet par lequel on fait couler sans cesse de l'eau au-dessus du piston pour en humecter le cuir, & empêcher l'air extérieur de s'insinuer dans le cylindre. Pour que cette eau ne déborde pas la coupe *P*, lorsque le piston vient à remonter, on a ménagé un tuyau *X c m* de 4 pouces de diametre, qui en reçoit le superflu, lequel va se rendre en *m* dans un réservoir placé en-dehors du bâtiment, & appellé *Réservoir provisionnel*.

L'alambic est composée d'une grande chaudiere *n o* un peu évasée par le haut, ayant un diametre de 9 pieds sur 3 ½ de profondeur, accompagnée d'un rebord de 12 pouces de saillie, qui s'appuie sur une retraite de 3 pouces, ménagée dans la maçonnerie qui environne cette chaudiere, dont la surface extérieure est entourée par une petite galerie de 9 pouces de largeur qui régne tout-au-tour, & dans laquelle circule la fumée du fourneau, pour entretenir la chaleur de l'eau bouillante.

Le chapiteau *p r q* de l'alambic a la forme d'un dôme composé de plusieurs plaques de cuivre liées ensemble, & revêtues de maçonnerie *n o* sur la hauteur de 30 pouces, pour le fortifier contre la force de la vapeur, & le garantir des atteintes de tout ce qui pourroit l'endommager. Son sommet est terminé par une piece circulaire *r s* de métal percée d'un trou de 6 pouces de diametre, accompagné d'un collet de 3 pouces de saillie, ayant une bride pour se raccorder avec le tuyau de communication *t i*, de 18 pouces de hauteur, qui joint l'alambic avec le cylindre. A la base de ce collet est un petit relief de quatre lignes de saillie, formant une couronne contre laquelle s'applique le *régulateur*, quand il interrompt le passage de la vapeur dans le cylindre.

Sur le chapiteau de l'alambic est un bout de tuyau de 4 pouces de hauteur sur autant de diametre, soudé verticalement. Au sommet de ce tuyau est adaptée une soupape chargée de plomb, que nous nommerons *ventouse*, dont l'objet est de donner

une issue à la vapeur lorsqu'elle devient par trop forte ; elle se leve assez souvent quand le régulateur est fermé & que le piston descend.

Au chapiteau de l'alambic est encore adapté un tuyau de cuivre *pvu*, que l'on nomme *cheminée*, dont l'extrémité *u*, qui aboutit hors du bâtiment, est fermée d'une soupape attachée à une corde qui passe sur deux poulies. Ce tuyau, qui a 5 pouces de diametre, sert à évacuer la vapeur, en ouvrant sa soupape, lorsqu'on veut arrêter la machine, & à lui donner une échappée lorsqu'elle acquiert assez de force pour élever la soupape ; autrement elle mettroit l'alambic en danger de crever.

Comme on ne peut faire jouer la machine sans avoir de l'eau dans la cuvette d'injection *M*, on place dans le troisieme étage une *Pompe* aspirante *x* dont le tuyau *yyz* aboutit vers le fond du réservoir provisionnel, afin qu'au besoin on en puisse tirer de l'eau pour remplir cette cuvette *M*, qui est ordinairement vuide quand la machine ne joue pas ; parce que l'eau qui part du fond pour se rendre sur le piston, & qui se décharge ensuite dans le réservoir, est bien-tôt épuisée quand la *Pompe* refoulante *NK* n'agit pas, & qu'on n'a pas pris la précaution, un moment avant que d'arrêter la machine, de fermer le robinet *l* d'injection qui conduit l'eau dans la coupe *VX*.

Pour donner le premier mouvement à la machine, on commence par remplir d'eau la chaudiere *no* : ensuite on allume le feu ; on fait jouer la *Pompe aspirante x*, afin de remplir la cuvette d'injection *M*, s'il est nécessaire ; & on laisse couler l'eau dans la coupe *VX*. Immédiatement après, celui qui dirige la machine vient voir dans quelle situation est le régulateur, afin de l'ouvrir s'il est fermé, ayant la facilité, à l'aide d'une manivelle, de donner à l'essieu les mêmes mouvements que lui imprime la coulisse menée par la chaîne *L*. La vapeur passe donc dans le cylindre, en chasse l'air & échauffe l'eau qui est au-dessus du piston, que l'on fait couler dans le godet *g* par le tuyau *Xgg*, pour remplir ceux par lesquels se décharge l'eau d'injection.

Pendant cette manœuvre, la machine reste en repos jusqu'au moment où elle-même donne le signal pour avertir qu'il est temps de la faire jouer ; ce qui se manifeste lorsque la vapeur, ayant acquis assez de force pour ouvrir la soupape qui fermoit sa cheminée *u*, en sort avec détonnation. Aussi-tôt le directeur, qui attend ce moment, prend de la main droite la queue 1 du marteau 2, & de la gauche la branche 3, & ferme le régulateur *s* : un instant après il ouvre le robinet d'injection *k* qui fait descendre le piston ; ensuite le régulateur *s* s'ouvre de lui-même, & la machine continue de jouer sans qu'on y touche, par l'effet alternatif de la vapeur & de l'eau froide, secondé du poids de l'atmosphere.

Quand le mouvement de la machine est bien réglé, elle produit ordinairement 15 impulsions dans une minute, & il ne faut pas qu'elle en donne davantage. On a observé à celle de Fresnes que le piston mettoit autant de temps à monter qu'à descendre.

M. *Bélidor* a appris du Docteur Desaguilliers, qui a fait beaucoup d'expériences sur les machines à feu, que *la force de la vapeur dans le cylindre ne surpassoit jamais d'un dixieme la résistance de l'air extérieur, ni n'étoit jamais d'un dixieme plus foible, mais qu'elle se maintenoit entre ces deux proportions* ; cette force changeant continuellement, selon que le piston est plus ou moins élevé, c'est-à-dire, selon que l'espace est plus ou moins grand.

Ce savant Physicien prétend aussi que *la vapeur de l'eau bouillante est environ quatorze mille fois plus rare que l'eau froide, & qu'alors elle est aussi forte par son ressort que l'air commun, quoique seize fois plus rare.*

Pour insinuer de quelle maniere on doit faire le calcul de cette machine, il faut considérer que le diametre du piston étant de 30 pouces, sa superficie sera de $4\frac{11}{10}$ pieds quarrés, qu'il faut multiplier par 2205 livres, pesanteur d'une colonne d'air d'un pied quarré de base, il viendra 10828 li-

vres pour l'action de l'air extérieur sur le piston, par conséquent pour la force de la puissance motrice.

Les *Pompes aspirantes* élevant ensemble une colonne d'eau de 7 pouces de diametre sur 46 toises ou 276 pieds de hauteur, on trouvera que cette colonne pese 5165 livres.

La *Pompe* de la bâche faisant monter l'eau à 36 pieds de hauteur, & son diametre n'étant que de 6 pouces, le poids de la colonne d'eau que refoule son piston, se trouve de 495 livres ; mais, comme le bras du levier de ce piston n'est que les trois cinquiemes de celui de la puissance, il faut réduire ce poids, en le multipliant par $\frac{3}{5}$ pour avoir 297 livres, qui étant ajoutées à 5165 livres, il viendra 5462 livres, à quoi il faut encore ajouter le poids des attirails qui répondent au puits & à la bâche, que j'estime d'environ 4000 livres, déduction faite de celui du *grand piston :* ainsi la puissance aura à surmonter une résistance d'environ 9462 livres ; & comme cette puissance a été trouvée de 10828 livres, elle sera donc supérieure de 1366 livres au poids qu'elle doit enlever.

Il est à remarquer que cette supériorité de la puissance sur le poids, qui doit être au moins dans le rapport de 6 à 5, est nécessaire, non-seulement pour rompre l'équilibre, mais encore parce que le piston n'est point chassé tout-à-fait par la pesanteur *absolue* de l'air, puisqu'il fuit & se dérobe en partie à son impression. D'ailleurs il ne faut pas compter que quand le piston descend, le cylindre soit entiérement privé d'air grossier, puisque l'eau d'injection en entraîne toujours une certaine quantité, qui se trouvant renfermée dans un plus petit espace, à mesure que le piston descend, pourroit acquérir une force de ressort assez sensible pour lui résister.

Ayant dit que la machine produisoit 15 impulsions par minute, lorsque son mouvement est bien réglé, on voit que dans le même temps elle épuise une colonne d'eau de 15 toises de hauteur sur 7 pouces de diametre, ou 155 muids d'eau par heure, dont environ 25 pintes montent à chaque impulsion dans la cuvette supérieure, & le reste se décharge dans un petit canal qui la conduit où l'on veut.

Avant que cette machine fût établie à Fresnes, il y en avoit une d'une autre espece, qui agissoit jour & nuit sans discontinuer, & pour laquelle il falloit entretenir vingt hommes & cinquante chevaux, au-lieu que présentement on épuise en 48 heures toute l'eau que les sources peuvent fournir dans le courant de la semaine, & deux hommes suffisent pour veiller tour-à-tour au gouvernement de la machine.

Le fourneau consomme, en 24 heures, deux muids de charbon de terre, chacun contenant environ 14 pieds-cubes, ou deux cordes de bois, chacune de 8 pieds de longueur sur 4 de largeur & autant de hauteur.

J'ajouterai que, dans la description précédente, je me suis écarté en quelques endroits de ce qu'on a suivi à Fresnes, pour exposer les choses, non pas tout-à-fait comme elles ont été exécutées, mais comme elles auroient dû l'être, sans cependant avoir rien changé d'essentiel.

Il faut avouer que voilà la plus merveilleuse de toutes les machines, & qu'il n'y en a point dont le méchanisme ait plus de rapport avec celui des animaux. La chaleur est le principe de son mouvement ; il se fait dans ses différents tuyaux une circulation, comme celle du sang dans les veines, ayant des valvules qui s'ouvrent & se ferment à propos ; elle se nourrit, s'évacue d'elle-même dans des temps réglés, & tire de son travail tout ce qu'il lui faut pour subsister.

On remarquera que si l'on avoit à élever l'eau d'une source à une hauteur considérable au-dessus de l'horizon, dans des tuyaux posés verticalement, ou sur un plan incliné, on pourroit se servir de la machine, en disposant des pompes aspirantes & refoulantes de la maniere la plus convenable à la situation du lieu.

[*La théorie des machines à feu, à l'égard de leurs effets, est la même que celle des Pompes mues par un courant.* Il faut remarquer que lorsqu'un fluide fait mou-

voir des *Pompes* à l'aide d'une machine, où le bras du levier du poids est égal à celui de la puissance, il arrivera toujours que la superficie du piston, celle d'une des aubes, la chûte capable de la vîtesse respective du fluide, & la hauteur où l'on veut élever l'eau, composeront quatre termes réciproquement proportionnels. L'on verra que cette regle pourroit s'appliquer aux machines à feu, si l'on pouvoit faire abstraction du poids des attirails & de la *Pompe refoulante* qui est dans la bâche supérieure ; car l'on peut regarder la superficie du piston qui joue dans le cylindre, comme celle d'un aube, c'est-à-dire, le poids de la colonne d'air, ou celui d'une colonne d'eau de $31\frac{1}{7}$ pieds de hauteur, comme la force absolue du fluide, qu'il faut multiplier par $\frac{5}{6}$, pour avoir la force relative ; alors le produit du quarré du diametre du grand piston, par la hauteur réduite de la colonne équivalente au poids de l'atmosphere, seroit égal au produit du quarré du diametre du petit piston qui doit aspirer ou refouler l'eau ; &, par la hauteur où elle doit être élevée, il arriveroit que, si le tourillon n'étoit pas au centre, c'est-à-dire, dans le milieu du balancier, il faudroit que ces deux produits fussent dans la raison réciproque du bras du levier du grand & du petit piston, suivant le principe de la Méchanique. Nous supposerons que la valeur de toutes les lignes que nous allons désigner par des lettres, seront exprimées en pieds ou en fractions de pieds.

Formule générale pour déterminer les dimensions des principales parties des machines à feu. Je nomme P le poids du grand piston ; D son diametre ou celui du cylindre ; & a son bras de levier : p le poids des attirails qui répondent au petit piston ; d son diametre ; & b son bras de levier : h la hauteur où l'eau doit être élevée, ou profondeur du puits ; C poids de la colonne d'eau que la *Pompe* de la bâche supérieure doit refouler, y compris le poids des attirails de son piston : e son bras de levier : f poids de la coulisse ; & i son bras de levier. On prendra la superficie du cercle du grand piston ; on la multipliera par 2205 ; & l'on aura l'action de l'air extérieur sur le piston, ou la force de la puissance motrice, qu'il faut multiplier par $\frac{5}{6}$; y ajouter ensuite P, & multiplier le tout par le bras de levier a ; puis ajouter au produit le poids de la coulisse, multiplié par son bras de levier : l'on aura une expression de l'action de la puissance autour du cylindre. Ensuite on cherchera la superficie du cercle du petit piston, qu'on multipliera par la hauteur de h du puits ; & l'on aura l'expression du volume de la colonne d'eau qu'il faut aspirer ou refouler ; &, pour en avoir le poids, on multipliera par 70 livres, pesanteur d'un pied cube d'eau : on ajoutera au produit le poids des attirails, multipliant cette quantité par son bras de levier b, à quoi il faudra encore ajouter le produit du poids de la colonne d'eau de la bâche supérieure ou de la *Pompe refoulante* par son bras de levier ; & l'on aura l'action de la puissance autour du puits. Égalant les deux actions, on aura la formule générale pour la machine à feu. A l'égard des frottements, comme leur résistance, dans cette machine, est presque insensible, n'ayant guere lieu qu'aux tourillons du balancier, dont le rayon est extrêmement petit par rapport au bras du levier de la puissance, on les regarde comme nuls, pour ne point trop composer la formule.

On peut rendre la formule plus simple, dans le cas où l'on veut en faire usage. Je considere que, parmi les grandeurs qui composent la formule ci-dessus, il y en a plusieurs qui sont déterminées par la disposition qu'il faudra donner à la machine ; par exemple, l'on connoîtra toujours le bras du levier & le poids de la colonne d'eau qu'il faudra élever dans la cuvette d'injection, par la disposition des tourillons du balancier, & par conséquent le rapport des deux bras du levier, le poids des attirails des *Pompes aspirantes*, ayant déterminé la profondeur du puits ; la pesanteur du grand piston & celle de la coulisse : c'est-à-dire, qu'il faut supprimer de la formule, ci-dessus, la pesanteur du grand

piston & le produit du poids de la coulisse par son bras de levier : si on soustrait d'abord le poids des attirails pour avantager la puissance agissante, il est aussi naturel de placer les tourillons dans le milieu du balancier, à moins qu'on ne soit contraint d'en user autrement pour rendre le bras de levier de la puissance plus grand que celui du poids, & il ne restera plus dans la formule que les trois grandeurs D, d & h qui sont sujettes à varier.

Connoissant le diametre du piston des Pompes, & la hauteur où l'on veut enlever l'eau, c'est-à-dire, la profondeur du puits, trouver le diametre du cylindre. On a déterminé le diametre des *Pompes*, afin que la machine puisse fournir une certaine quantité d'eau proportionnée à la relevée du piston, & au nombre des impulsions par minute : on a aussi déterminé la profondeur du puits ; il ne s'agit, pour connoître le diametre du cylindre, qu'à supposer $D=x$ & $D^2==x^2$, & dégager cette inconnue.

Connoissant la hauteur où l'on doit élever l'eau, ou la profondeur du puits, & le diametre du cylindre, trouver le diametre du piston des Pompes. Pour connoître le diametre du piston des *Pompes*, on suppose que le diametre du cylindre est déterminé, de même que la profondeur du puits d'où l'on veut faire monter l'eau, en la refoulant sur une éminence : pour cela, il faut supposer $d=x$ & $d^2=x^2$ en la place de d^2, & résoudre l'équation.

Connoissant le diametre du cylindre & celui des Pompes, trouver la hauteur où l'on veut enlever l'eau, ou la profondeur du puits. Pour connoître la profondeur du puits, on suppose que le diametre du cylindre est déterminé, de même que celui du piston des *Pompes*, qui doit aspirer ou refouler l'eau ; il faut supposer $h=x$, & en la place de h, il faut mettre sa valeur qui est x, dans la formule générale.]

M. l'Abbé *Nollet* (*Leç. de Physique, Tom. IV, p.* 84.) a fait voir une application du principe qui met en jeu les *Pompes à feu*, par le moyen d'une machine simple & sans pistons. *AB* (*Pl. XXXIII, fig.* 9.) est une caisse plus longue que large, garnie de plomb par-dedans, & remplie d'eau à-peu-près jusqu'à moitié : *C*, *D* sont deux montants élevés sur la caisse pour soutenir un auge *E*, qui est aussi doublée de plomb. *FG* est un petit fourneau de métal dans lequel il y a une lampe d'esprit-de-vin, & qui porte une bouilloire *HI*, qu'on emplit d'eau environ à moitié, par un trou qui est en-haut, & qu'on ferme ensuite avec un bouchon à vis *K*, sous l'épaulement duquel on enferme des anneaux de papier ou de carton mouillé. *LM* est un cylindre de verre creux, garni haut & bas d'un fond de métal qui s'applique avec des anneaux de carton interposés, pour empêcher toute communication du dedans au dehors, par les bords du verre ; celui d'en-bas *M* porte un tuyau ouvert de part & d'autre, dont un bout est plongé dans l'eau de la cuvette, & l'autre, qui est garni d'une soupape, répond à la partie inférieure du cylindre de verre. Le fond d'en-haut *L* porte un robinet dont la clef, percée selon son axe & selon un de ses rayons, fait communiquer le vaisseau cylindrique *LM*, que l'on emplit d'eau seulement pour la premiere fois, tantôt avec le canal *N* qui aboutit à la bouilloire, tantôt avec celui qui joint le tuyau montant *OP*.

La lampe étant donc allumée, dès que l'eau vient à bouillir & que les vapeurs sont dilatées dans la partie supérieure de la bouilloire, si, tournant la clef du robinet, on les laisse passer dans le vaisseau *LM*, elles s'y étendent & en chassent toute l'eau qui y est par le tuyau montant *OP* ; alors si l'on tourne la clef du robinet, de maniere qu'il y ait communication entre la boîte cylindrique & le canal *Q*, qui aboutit au tuyau montant, il y tombe quelques gouttes d'eau froide qui condensent la vapeur, c'est-à-dire, qui la réduisent à un si petit volume, que le vaisseau peut être réputé vuide : aussi-tôt le poids de l'atmosphere, qui agit par le trou *M* sur l'eau de la caisse, y porte de l'eau, & le remplit ; cette eau est chassée comme la premiere, dès qu'on laisse

laisse rentrer la vapeur ; & cette vapeur fait encore place à de nouvelle eau, dès qu'on la condense en retournant la clef pour emprunter quelques gouttes d'eau froide du tuyau montant. Par ces alternatives réitérées on épuiseroit la caisse, & l'on rempliroit l'auge d'en-haut; mais pour faire durer le jeu de la machine plus long-temps, on a pratiqué un tuyau de décharge *R S*, qui ramene l'eau à sa premiere source.

Il y auroit du danger pour ceux qui sont occupés au service de ces sortes de machines, s'ils se laissoient surprendre par une dilatation trop violente des vapeurs; c'est pourquoi l'on y pratique un petit soupirail *H*, sur lequel on met une soupape chargé d'un poids qui fait moins de résistance que la bouilloire n'est capable d'en faire, afin que, si la vapeur devient trop forte, elle trouve une issue qui la ralentisse avant qu'elle puisse faire crever le vaisseau.

PONANT. (*Voyez* OCCIDENT.)

PORES. Interstices qui se trouvent entre les parties solides des corps, & qui sont vuides de la propre substance de ces corps. Tels sont tous les trous que l'on voit dans une éponge; ce sont autant de *Pores* de l'éponge : tels sont encore les petits trous que l'on voit dans une lame mince de bois, qu'on observe avec un Microscope.

Tous les corps ont des *Pores*, mais tous n'en ont pas en égale quantité ; ceux-là en ont le moins, qui pesent le plus à volume égal ; car le poids est toujours proportionnel à la quantité de matiere ; & moins il y a de *Pores* dans un corps d'un volume donné, plus ce corps contient de matiere, & par conséquent plus grand est son poids. L'or & la platine qui sont, de tous les corps que nous connoissons, les plus pesants, ont cependant des *Pores*, puisque l'eau regale les pénetre & les dissout; à plus forte raison tous les autres corps, puisqu'ils sont moins pesants qu'eux ; dans quelques-uns même cette porosité est à un très-haut degré. (*Voyez* POROSITÉ.)

M. *Musschenbroëck*, dans son *Essai de Physique, ch. ij*, est entré dans un assez grand détail sur l'existence & la nature des *Pores* : nous allons extraire ici une partie de ce qu'il a dit.

Tous les corps qui sont venus jusqu'à présent à notre connoissance, & qui sont de telle grandeur que nous puissions les manier, se trouvent avoir des *Pores*.

1.° Les microscopes nous font voir cela d'une maniere évidente. Que l'on mette un morceau de feuille d'or bien mince & bien battu, sur un verre ou plaque de verre de Moscovie, sur laquelle on a coutume d'exposer les objets; ce morceau étant considéré à l'opposite de la lumiere, à l'aide d'un microscope, qui grossisse beaucoup les objets, on remarquera qu'il est rempli d'un grand nombre de *Pores*. On peut découvrir la même chose dans l'argent, dans le cuivre, dans le plomb & dans l'étain réduits en lames fort minces.

On peut encore remarquer plus facilement ces *Pores* dans toutes sortes de bois & dans les végétaux, & voir en même-temps la grande différence qui se trouve entre eux. Les peaux des corps des animaux ont aussi un grand nombre de *Pores*, mais qui sont beaucoup plus petits que ceux des végétaux.

2.° Si nous remarquons que de gros corps soient pénétrés par d'autres corps beaucoup plus subtils, il faut nécessairement que ces derniers s'y insinuent à travers les *Pores*. La lumiere est un corps, elle pénetre & s'insinue dans tous les autres corps minces; car il n'y a aucun éclat, de quelque corps que ce soit, d'entre ceux que nous connoissons jusqu'à présent, qui n'ait paru transparent, en le considérant à l'aide d'un microscope. Nous sommes nous-mêmes transparents. Pour vous en convaincre, rendez une chambre entiérement obscure ; faites un petit trou de la grandeur d'un pois à la fenêtre, de maniere que le Soleil puisse y entrer; tenez contre ce petit trou votre doigt, qui paroîtra aussi transparent que de la corne, sur-tout à l'endroit où l'on voit les ongles: si cette recherche vous paroît trop génante, joignez seulement les doigts de votre main les uns contre les autres, & regardez-les

le soir à la lumiere de la chandelle, & vous les trouverez alors en quelque maniere transparents à chaque côté de leur jonction. La lumiere qui pénetre à travers ces corps est par conséquent une preuve qu'ils ont des *Pores*. Le feu démontre aussi la même chose : en effet, y a-t-il aucun corps, soit solide ou liquide, qui ne devienne chaud par le moyen du feu ? cet élément s'insinue donc dans les corps, & il y pénetre à travers leurs *Pores*.

3.° Le mercure pénetre dans l'or, dans l'argent, dans le cuivre rouge, dans le cuivre jaune, dans l'étain & dans le plomb, de la même maniere que l'eau entre dans une éponge. On a aussi découvert que l'eau enfermée dans une boule d'argent, d'étain ou de plomb, peut, en entrant dans les *Pores*, la pénétrer & traverser jusques sur la surface externe du métal, où elle se rassemble comme une rosée. L'eau pénetre à travers toutes les membranes du corps animal ; car si on les met tremper dans l'eau lorsqu'elles sont seches & dures, elles y deviendront molasses & humides. L'eau s'insinue dans les plantes, soit qu'elles soient vertes ou seches, & par conséquent dans toutes sortes de bois ; car elle leur sert de nourriture, ou du moins elle la leur porte avec elle. L'eau entre dans le sable, dans plusieurs poudres, dans le sucre & dans les sels : les huiles pénetrent dans le soufre.

Nous voyons donc par-là que les corps solides sont poreux ; mais en est-il de même à l'égard des liquides ? peuvent-ils aussi se pénétrer mutuellement de la même maniere que l'eau s'insinue dans le sable ?

M. *de Réaumur*, (*Hist. de l'Acad. Roy. des Sc. ann.* 1733.) ayant versé dans un tuyau de verre deux parties d'eau, & par-dessus une partie d'eau-de-vie, remarqua d'abord jusqu'à quelle hauteur la surface supérieure de l'eau-de-vie montoit ; ensuite secouant le tout ensemble, jusqu'à ce que l'eau-de-vie fût bien mêlée avec l'eau, il trouva que ces deux liquides occupoient dans le tuyau moins de place qu'auparavant, & même que, pour remplir le tuyau à la même hauteur, il falloit y ajouter de nouveau une cent-vingtieme partie d'eau-de-vie. On connoît encore d'autres liquides qui se pénetrent mutuellement. Versez dans un tuyau de verre de l'huile de vitriol jusqu'à la hauteur de trois pouces, versez ensuite par-dessus trois pouces d'eau, & il se fera alors une ébullition : bouchez le tuyau sur ces entrefaites, & dès que ces deux liquides ne seront plus en mouvement, on trouvera que ce tuyau n'est pas rempli jusqu'à hauteur de six pouces : si l'on joint à dix parties d'huile de vitriol quarante parties d'eau, la diminution sera de deux parties.

La grandeur, la multitude & les figures des *Pores* des corps sont d'une grande diversité, & il est impossible d'en donner la description, comme il paroît clairement lorsqu'on considere & qu'on examine ces corps à l'aide du microscope. Celui qui n'a ni l'occasion ni le loisir de faire lui-même cette recherche, peut consulter à ce sujet les excellents ouvrages de *Malpighi* & de *Leeuwenhoëk*.

Il est fâcheux qu'il ne se trouve aucun grand corps qui n'ait des *Pores* ; car s'il y en avoit de tels, nous pourrions savoir au juste combien il y a d'étendue poreuse dans chaque corps. Car supposons qu'un corps de la grandeur d'un pouce-cubique soit de la pesanteur d'une livre, & que ce même corps n'ait absolument aucun *Pore* : supposons ensuite qu'un autre corps de la même grandeur ne pese qu'une demi-livre, la moitié de ce dernier ne consistera donc qu'en *Pores*, & l'autre moitié sera composée de matiere solide. De cette maniere nous pourrions toujours savoir au juste quelle est la quantité de matiere ou de *Pores* qui se rencontre dans un corps ; mais on ne connoît encore jusqu'à présent aucun corps de cette nature, & nous ne pouvons par conséquent rien déterminer à cet égard.

L'or est fort pesant & en même-temps poreux : supposons pour un moment que les *Pores* fassent la moitié de son étendue, & que l'autre moitié soit composée de matiere solide : la pesanteur d'une certaine quantité d'eau qui a le même volume que l'or, est d'environ $19\frac{1}{4}$ moindre que celle

de l'or ; il y aura donc dans l'étendue de l'or $19\frac{1}{4}$ fois plus de matiere que dans celle de l'eau ; & ainsi ce qu'il y a de poreux dans l'eau, sera à l'égard de ce qu'il y a aussi de poreux dans l'or, comme $19\frac{1}{4}$ à 1 ; mais nous supposons que la moitié de l'or est poreux ; par conséquent l'étendue poreuse, qui se trouve dans l'eau, sera par rapport à la matiere de ce liquide, comme $38\frac{1}{2}$ à 1. Le liege est $81\frac{1}{2}$ fois plus léger que l'or ; ainsi on peut conclure que, dans un morceau de liege de la grandeur d'un pouce-cubique, l'étendue des *Pores* est par rapport à la solidité, comme 163 à 1. Qui auroit jamais cru qu'il y eût si peu de matiere dans les corps ? Et peut-être en ont-ils encore moins que ce que nous venons de marquer. En effet, combien l'eau, le verre & les diamants doivent-ils être poreux, puisque de quelque maniere qu'on les tienne & qu'on les expose, la lumiere y entre & y pénetre de tous côtés si aisément.

Afin de donner une idée des corps & de leurs *Pores*, supposons que plusieurs tamis, percés de grands trous, soient mis les uns sur les autres, il s'en formera de cette maniere une masse qui se trouvera de tous côtés percée d'outre en outre par de grands trous. De même que la poussiere passe par un crible, lorsqu'elle est plus petite que les trous qui s'y trouvent, de même aussi les parties les plus fines pourront passer à travers la masse précédente, formée de plusieurs tamis posés les uns sur les autres. Tous les corps sont de pareilles masses faites en maniere de tamis ; ainsi nous pouvons par-là concevoir plusieurs effets & phénomenes qui nous surprenoient autrefois. Si on enveloppe une piece d'argent bien nette dans beaucoup de papier & de linge, & qu'on la tienne suspendue au-dessus de l'esprit volatil fumant de soufre, elle deviendra dans peu toute noire ; l'esprit volatil de soufre traversant facilement les pores du papier & du linge, & pénétrant jusqu'à l'argent sur lequel il produit cet effet. L'esprit de salpêtre, fait avec l'huile de vitriol, de la maniere que nous l'enseigne M. *Geoffroy*, de même que le sel volatil de l'urine, se font un passage à travers les *Pores* du verre & s'évaporent. Les parties odoriférantes qui s'exhalent du musc & de la civette, s'échappent par les *Pores* des boîtes de bois. Les esprits du vin & de l'eau-de-vie s'évaporent à travers les *Pores* des tonneaux ; & c'est par cette raison qu'on doit remplir toutes les semaines les tonneaux dans lesquels on a mis du vin du Rhin. Il arrive cependant que des matieres subtiles ne s'échappent pas à travers de certains corps percés de larges trous, à cause d'une disposition particuliere qui se trouve dans ces mêmes corps : en voici un exemple. Les *Pores* du liege sont infiniment plus larges que les petites parties de l'eau ou du vin, cependant aucun de ces deux liquides ne sort à travers les *Pores* du liege ; car renversez une bouteille pleine d'eau ou de vin, & bien bouchée avec du liege, il n'en sortira pas une seule goutte.

Prenez un morceau de bon bouracan, espece d'étoffe qui se fait avec du poil de chameau, quelque poreuse qu'elle soit, l'eau ne la pénétrera point ; & c'est pour cela que cette étoffe est fort propre pour en faire des manteaux contre la pluie. La lumiere pénetre à peine à travers un papier blanc bien fin, quoiqu'il soit fort poreux, & que le diametre de ses *Pores* soit infiniment plus grand que celui des corpuscules de la lumiere.

Mais en général, & à l'exception de quelque cas singulier, toutes les petites parties, qui ont moins de grandeur que les *Pores*, doivent nécessairement y passer, de la même maniere que la poussiere passe à travers un tamis. (*V.* Opacité, Diaphanéité.) Musch. *Ess. de Phys.* §. 38 *& suiv.* Comme le liege & le sapin sont les bois les plus légers, ce sont aussi ceux qui sont les plus propres à découvrir au microscope le nombre prodigieux, la figure & la disposition de leurs *Pores*, en coupant ces bois en morceaux aussi minces qu'il est possible. M. *Hoock*, (*Micrograph.* 114.) a observé que, dans un morceau de liege, les vaisseaux de l'air, ceux de la seve, & les *Pores du bois*, sont merveilleux dans leur figure, leur nombre & leur disposition, comme on le voit claire-

ment lorsqu'on en coupe des morceaux aussi minces qu'il est possible, & qu'on les présente à la vue. Le sapin & le liege sont les plus propres à cette observation, mais les autres especes de bois peuvent être disposées à cet examen, quoiqu'avec un peu plus de peine. Dans un morceau de liege de la longueur de la dix-huitieme partie d'un pouce, on a compté soixante cellules en ligne droite, d'où il suit qu'il en a 1080 dans la longueur d'un pouce, un million 166 mille 400 dans un pouce-quarré, & 1259 millions 712 mille dans un pouce-cubique.

POREUX. Epithete que l'on donne aux corps qui ont des *Pores*. (*Voyez* PORES.) Comme il n'y a point de corps qui n'aient pas de pores, comme nous l'avons prouvé à l'article précédent, il s'ensuit que cette épithete convient à tous les corps.

[POROROCA. *Terme de Physique*. Phénomene singulier du flux de la mer, que l'on observe entre Macapa & le cap Nord, dans l'endroit où le grand canal du fleuve se trouve le plus resserré par les isles, & sur-tout vis-à-vis de la grande bouche de l'Arawarie, qui entre dans l'Amazone du côté du Nord.

Pendant les trois jours les plus voisins des pleines & des nouvelles Lunes, temps des plus hautes marées, la mer, au-lieu d'employer près de six heures à monter, parvient en une ou deux minutes à sa plus grande hauteur : on juge bien que cela ne se peut passer tranquillement. On entend d'une ou de deux lieues de distance un bruit effrayant qui annonce le *Pororoca ;* c'est le nom que les Indiens de ce canton donnent à ce terrible flot. A mesure qu'il approche, le bruit augmente, & bientôt l'on voit s'avancer une masse d'eau de douze à quinze pieds de haut, puis une autre, puis une troisieme, & quelquefois une quatrieme, qui se suivent de près, & qui occupent toute la largeur du canal ; cette lame chemine avec une rapidité prodigieuse, brise & rase en courant tout ce qui lui résiste. On a vu en plusieurs endroits des marques de ses ravages; de très-gros arbres déracinés, des rochers renversés, la place d'un grand terrein récemment emporté; par-tout où elle passe, le rivage est net comme s'il eût été balayé. Les canots, les pirogues, les barques même n'ont d'autre moyen de se garantir de la fureur de la *barre*, (c'est ainsi qu'on nomme le *Pororoca* à Cayenne) qu'en mouillant dans un endroit où il y ait beaucoup de fond.

M. *de la Condamine* a examiné avec attention en divers endroits toutes les circonstances de ce phénomene, & particuliérement sur la petite riviere de Guama, voisine du Para. Il a toujours remarqué qu'il n'arrivoit que proche de l'embouchure des rivieres, & lorsque le flot montant & engagé dans un canal étroit, rencontroit en son chemin un banc de sable, ou un haut fond qui lui faisoit obstacle ; que c'étoit là & non ailleurs que commençoit ce mouvement impétueux & irrégulier des eaux, & qu'il cessoit un peu au-delà du banc, quand le canal redevenoit profond, ou s'élargissoit considérablement. Il faut supposer que ce banc soit à-peu-près de niveau à la hauteur où atteignent les eaux vives, ou les marées de nouvelle & pleine Lune. C'est à sa rencontre que le cours du fleuve doit être suspendu par l'opposition du flux de la mer, qui forme un courant opposé. C'est là que les eaux, arrêtées de part & d'autre, doivent s'élever insensiblement tant que le courant peut soutenir l'effort du flux, & jusqu'à ce que celui-ci l'emportant, rompe enfin la digue, & déborde au-delà en un instant. On dit qu'il arrive quelque chose d'assez semblable aux Isles Orcades, au nord de l'Ecosse, & à l'entrée de la Garonne, aux environs de Bordeaux, où l'on appelle cet effet des marées, le *mascaret*. (*Voyez* MASCARET.]

POROSITÉ. *Terme de Physique*. Ce mot exprime la somme des interstices qui se trouvent entre les parties solides des corps, & qui sont vuides de la propre substance de ces corps.

Il n'y a point de corps dont les parties soient tellement rapprochées les unes des autres, qu'il ne reste entr'elles aucun interstice vuide de leur propre substance : la *Porosité* est donc une propriété générale, & qui appar-

tient à tous les corps ; mais elle n'appartient pas à tous au même degré : (*Voyez* PORES.) les uns ont une plus grande *Porosité* que les autres. Les pores les plus ouverts ne sont pas toujours une preuve de la plus grande *Porosité* : le nombre compense, ou même surpasse quelquefois, ce que fait la grandeur. Par exemple, les pores du bois de chêne sont beaucoup plus ouverts que ceux du liege : cependant le bois de chêne a une *Porosité* moindre que celle du liege ; car, à volume égal, il pese plus que lui.

Quoique nous sachions que la *Porosité* appartient à tous les corps, & que nous connoissions par le poids le rapport de la *Porosité* d'un corps à celle d'un autre corps, nous ignorons cependant l'intensité de cette *Porosité*. Pour connoître sa valeur, il nous faudroit une matiere toute solide, une matiere qui n'eût point de pores, ou du-moins une matiere dont la *Porosité* absolue nous fût connue : alors le rapport de son poids au poids d'un autre corps, à volume égal, nous donneroit le rapport des *Porosités* de ces deux corps, & par conséquent leurs *Porosités* absolues. Mais nous ne connoissons point de matiere de ces especes. Suivant *Newton*, (*Trait. d'Opt liv.* 2, *part.* 3, *prop.* 8, *pag.* 313.) l'or a plus de pores que de parties solides : quelle doit donc être la *Porosité* des autres corps ? cette *Porosité* est en raison inverse de la densité : or la densité de l'or est à celle de l'eau à-peu-près comme $19\frac{1}{4}$ est à 1 ; & elle est à celle de l'air comme environ 15400 est à 1. Mais comment concevoir une aussi grande *Porosité* ? *Newton*, dans l'endroit cité ci-dessus, *pag.* 315, nous en donne le moyen de la maniere suivante. « Si nous » concevons, dit-il, que ces particules (des » corps) puissent être tellement disposées, » que les intervalles ou espaces vuides qu'il » y a entr'elles, soient égaux en quantité à » toutes ces particules prises ensemble ; & » que ces particules soient composées d'au- » tres plus petites, qui aient entr'elles des » espaces vuides d'une quantité égale à celle » de toutes ces plus petites particules ; & » que ces plus petites particules soient pareil- » lement composées d'autres beaucoup plus » petites, qui toutes ensemble soient égales » à tous les pores ou espaces vuides qu'il » y a entr'elles ; & ainsi de suite jusqu'à ce » qu'on vienne à des particules solides qui » n'aient nuls pores ou espaces vuides : & » que dans un certain corps il y ait, par » exemple, trois pareils degrés de parti- » cules, les moindres desquelles soient » solides, ce corps aura sept fois autant de » pores que de parties solides. Mais s'il y » a quatre pareils degrés de particules dont » les moindres soient solides, le corps aura » quinze fois autant de pores que de par- » ties solides. S'il y en a cinq degrés, le » corps aura trente-une fois autant de pores » que de parties solides ; s'il y en a six » degrés, le corps aura soixante-trois fois » autant de pores que de parties solides ; » & ainsi de suite continuellement. »

On voit que de cette même maniere on pourroit arriver à une *Porosité* excessive.

PORTANT, *ou* PORTE-POIDS. Nom que l'on donne à un morceau de fer, que l'on met sous les pieds de l'armure d'un aimant, & auquel on suspend le poids que l'aimant doit soulever. La longueur, la largeur, l'épaisseur & la figure du *Portant* ne sont pas des choses indifférentes : elles influent beaucoup sur la quantité de poids que doit porter l'aimant. Il est malheureusement très-difficile de prescrire des regles sur cela ; il n'y a que l'épreuve qui puisse apprendre quelles doivent être ces dimensions.

Le *Portant* *ABCD* (*Pl. LXV, fig* 2.) doit être fait de fer doux, bien raffiné & fort flexible, qui ne soit doublé en aucun endroit, ni fondu, ni rompu : l'acier, ou le fer qui est dur, n'est pas à beaucoup près aussi bon ; si le *Portant* en étoit fait, l'aimant ne porteroit pas un si grand poids. On peut en quelque sorte déterminer la largeur du *Portant* : il doit être un peu plus large que la base inférieure *C* & *D* des pieds de l'armure : il n'est pas si bon, lorsqu'il est plus étroit. Sa longueur doit avoir 4 ou 5 lignes de plus que la distance qui se trouve entre les faces extérieures *C* & *D* des pieds de l'armure : car si l'on ne donne pas au *Portant* plus de longueur que

n'en a cette diſtance, de façon que ſes côtés extérieurs *CB* & *DA* n'excedent pas les faces extérieures *C* & *D* des pieds de l'armure, alors l'aimant ne portera pas tout ce qu'il pourroit porter, ſi ſon *Portant* étoit un peu plus long. Quant à ſa hauteur *BC*, il n'y a que l'épreuve qui puiſſe apprendre quelle elle doit être ; car il ſe rencontre des aimants qui demandent un *Portant* deux fois plus haut que d'autres, ſans qu'on en puiſſe découvrir la raiſon : il faut donc que le *Portant* n'ait ni trop, ni trop peu de hauteur. On doit donc en chercher la meilleure hauteur, en en rendant un inutile par les épreuves, comme nous avons dit qu'on le doit faire pour les *armures*, (*Voyez* ARMURE DE L'AIMANT.) & en faiſant un ſecond *Portant* qui ait préciſément la hauteur que l'on a trouvée être la meilleure de toutes.

Quant à la figure, voici ce qu'il faut obſerver. La ſurface ſupérieure *DC* du *Portant* doit être bien liſſe & bien polie, & avoir des angles aigus, & non arrondis ; mais les angles du côté inférieur *AB* peuvent être arrondis. Il vaudroit mieux que les extrémités *DA*, *CB* fuſſent quarrées, en ſorte que le *Portant ABCD* demeurât en parallélipipede rectangle, que d'être ſeulement arrondies à demi ; mais ſi l'on donne au *Portant* la figure que l'on voit ici repréſentée, l'aimant portera plus de poids que ſi on lui donnoit toute autre figure.

L'on fait au milieu de la partie inférieure *AB* du *Portant* un trou très-évaſé pardehors de chaque côté, qui va par conſéquent en diminuant de diametre vers le milieu de l'épaiſſeur du *Portant*, & dans lequel on paſſe un crochet *L*, auquel on ſuſpend le poids que l'aimant doit ſoulever.

PORTE-LUMIERE. *Terme de Phyſique.* Inſtrument dont on fait uſage pour introduire, dans une direction commode & convenable, un jet de lumiere dans un lieu obſcur, afin de faire, par ſon moyen, différentes expériences ſur la lumiere ; ſoit en la réfléchiſſant, ſoit en la réfractant, ſoit en en ſéparant les rayons, de maniere à rendre apparentes les couleurs qui la compoſent.

Cet inſtrument eſt compoſé d'un tuyau *AB* (*Pl. XLII, fig.* 8.) adapté à une planche ronde ou quarrée *CD*, qui s'attache à un trou fait au volet de la fenêtre. Dans un trou, fait au milieu de cette planche, tourne un anneau *EF*, qui peut au beſoin recevoir une lentille, & qui porte ſur ſa circonférence deux tiges plates de métal *Zz*, ſur les extrémités *l* deſquelles eſt engagé un miroir plan *KL*. C'eſt par le moyen de ce miroir qu'on parvient à introduire un jet de lumiere ſolaire dans le tuyau *AB*. Pour cela, en faiſant tourner ce tuyau, ainſi que l'anneau *EF*, qui fait corps avec lui, on préſente le miroir au Soleil ; enſuite, par le moyen de la petite tige ronde *x*, terminée par la vis-ſans-fin *v*, qui engrenne la roue dentée *l*, on donne au miroir l'inclinaiſon convenable, pour que le jet de lumiere réfléchi par ce miroir, entre directement dans le tuyau *AB*. Ce jet de lumiere, ainſi introduit dans un lieu obſcur, ſert aux épreuves qu'on veut lui faire ſubir.

PORTE-POIDS. (*Voyez* PORTANT.)

PORTE-VOIX. Inſtrument en forme de trompette, à l'aide duquel on augmente beaucoup l'intenſité du ſon, & on le porte à une grande diſtance.

On dit qu'*Alexandre-le-Grand* ſe ſervoit d'un *Porte-voix* pour raſſembler ſes troupes & rallier ſon armée, quelque nombreuſe & quelque diſperſée qu'elle pût être, & qu'il ſe faiſoit entendre de tous ſes ſoldats, comme s'il eût parlé à chacun d'eux en particulier.

Le *Porte-voix* eſt compoſé de ſubſtance élaſtique, tel que du fer-blanc ou du laiton ; & ſa forme la plus ordinaire eſt celle que l'on voit *Pl. XXVII, fig.* 6. *A* eſt ſon embouchure : & ſon diametre va en augmentant graduellement, mais d'une petite quantité juſqu'en *EB*, & enſuite d'une quantité plus ſenſible juſqu'à ſon pavillon *D* ; de ſorte que ſon évaſement ſuit à-peu-près la courbe *CD*.

Le Chevalier *Samuel Morland*, Gentilhomme Anglois, & quelques autres ont ſemblé attribuer l'augmentation du ſon dans le *Porte-voix* à la ſeule direction des rayons : auſſi M. *Haſe*, Profeſſeur à Wittemberg, veut-il que le *Porte-voix* ſoit formé de deux

parties, l'une elliptique & l'autre parabolique, (*fig.* 7.) combinées de façon qu'un des foyers de l'ellipse se trouve à l'embouchure *a*, précisément à l'endroit où l'on parle, & que l'autre foyer *b* de l'ellipse soit en même-temps le foyer de la parabole. Il paroît sûr que cette forme doit contribuer beaucoup à augmenter l'intensité du son dans la direction *ag*, ou suivant le prolongement de l'axe de l'instrument. Car les rayons sonores partant du foyer *a* de l'ellipse, & tombant sur les parois intérieures en *c*, *d*, *e*, *f*, &c. vont tous se croiser au second foyer *b* de l'ellipse, lequel est en même-temps le foyer de la parabole : tous ces rayons partant de-là, & tombant sur les parois intérieures de la parabole en *h*, *i*, *k*, *l*, &c. sont tous réfléchis paralleles. (*Voyez* ELLIPSE & PARABOLE.) Il doit donc y avoir, par ce moyen, dans la colonne d'air *i k n m*, autant de mouvement, & par conséquent autant de son qu'il y en auroit dans tout l'hémisphere, dont le centre seroit occupé par la bouche de l'homme qui parleroit sans *Porte-voix*. Mais le son n'est pas seulement augmenté dans cette direction : il l'est encore beaucoup à côté & derriere. Si le *Porte-voix* étoit intérieurement bien poli & d'une figure bien reguliere, & qu'on mît au foyer *a* une bougie, les rayons lumineux suivroient la même route que les rayons sonores, & formeroient une lumiere vive dans la colonne *i k l m* ; mais à côté & derriere on seroit dans une parfaite obscurité. Il faut donc qu'il y ait quelqu'autre cause que la direction des rayons qui augmente le son dans le *Porte-voix*. Cette autre cause est sans doute que, dans cet instrument, le mouvement est imprimé à une masse d'air appuyée, & sur des parois élastiques, capables de le transmettre au-dehors. C'est pour cette même raison qu'on entend mieux un homme qui parle dans une rue, que s'il parloit en rase campagne : on l'entend encore mieux s'il parle dans une chambre fermée de toutes parts, & dont les parois soient dures & élastiques.

POUCE. C'est une mesure qui est la douzieme partie d'un *pied*. (*Voyez* PIED.) Elle contient 12 lignes ; & chaque ligne contient 12 points ; de sorte que le *Pouce* est composé de 144 parties, appellées *points*.

POUCE-QUARRÉ. C'est le *Pouce* qui est composé du produit d'un *Pouce* multiplié par un *Pouce* ; & c'est alors un *Pouce* de surface. Ainsi un *Pouce* étant de 12 lignes, le *Pouce-quarré* est de 144 lignes-quarrées, nombre qui est formé de 12 multipliés par 12. Le *Pouce-quarré* est la 144.e partie d'un *Pied-quarré*.

POUCE-CUBE. C'est le *Pouce* qui est composé du produit du *Pouce-quarré* multiplié par le *Pouce* simple ; & c'est alors un *Pouce* de solidité. Ainsi un *Pouce-quarré* étant de 144 lignes, & le *Pouce* simple de 12 lignes, le *Pouce-cube* est de 1728 lignes cubiques, nombre qui est formé de 144 multipliés par 12. Le *Pouce-cube* est la 1728e partie d'un pied-cube.

POUCE-D'EAU. On entend par *Pouce-d'eau* la quantité d'eau qui coule par une ouverture circulaire d'un pouce de diametre posée verticalement en un des côtés d'un baquet, lorsque la surface de l'eau qui fournit à l'écoulement, demeure toujours au-dessus de l'ouverture à la distance d'une ligne, c'est-à-dire, à 7 lignes au-dessus de son centre, sans s'élever plus haut, ni s'abaisser au-dessous. Il passe en une minute de temps par cette ouverture 28 livres d'eau, ou 14 pintes, pesant chacune deux livres.

Il faut remarquer qu'à l'endroit de l'ouverture, & immédiatement au-dessus, l'eau est plus basse pendant l'écoulement qu'au reste du baquet, où elle doit être élevée d'une ligne plus haut ; car si elle n'étoit dans toute l'étendue du baquet qu'à la hauteur de sept lignes au-dessus du centre du trou par lequel se fait l'écoulement, l'extrémité de la surface de l'eau ne passeroit pas le bord supérieur de l'ouverture en coulant, auquel cas l'eau ne donneroit alors en une minute qu'environ 13 pintes & $\frac{3}{8}$.

Pour savoir quelle est la quantité d'eau que donnent des ouvertures circulaires plus petites, comme d'un demi-pouce, ou d'un quart de pouce de diametre, il les faut placer de façon que leurs centres soient à 7 lignes de la surface de l'eau qui est au-dessus du trou d'un pouce, laquelle surface

eſt ici marquée par la ligne *DD*. (*Pl. XII*, *fig.* 1 & 2.) L'on voit que les centres *A*, *B*, *C* (*fig.* 1.) des différentes ouvertures ſont tous dans une ligne parallele à *DD*, & non pas, comme dans la *fig.* 2, où leurs bords ſupérieurs ſont tous à égale diſtance de la même ligne *DD*. Si donc l'ouverture *B* eſt de 6 lignes de diametre, ſa ſurface ne ſera que le quart de celle d'une ouverture d'un pouce ; elle ne devroit par conſéquent donner que le quart de 14 pintes dans l'eſpace d'une minute : elle donne cependant le quart de 15 pintes, quoique toute la ſurface de l'eau du baquet ne ſoit pas plus haute qu'une ligne au-deſſus de l'ouverture d'un pouce. Cela provient de pluſieurs cauſes. (*Voyez le Traité du Mouvement des Eaux de M. Mariotte.*) La principale eſt que l'eau ne baiſſe pas ſenſiblement au-deſſus de ces petits trous, & qu'elle y eſt de même qu'au reſte de la ſurface : au-lieu qu'à l'ouverture d'un pouce, pour faire que ſon centre ſoit à ſept lignes au-deſſous, il faut que le reſte de la ſuperficie de l'eau ſoit à environ 8 lignes au-deſſus de ce centre ; car il faut 4 fois autant d'eau pour fournir à l'écoulement de l'ouverture de 12 lignes qu'à celle de 6 lignes. D'où il arrive que l'eau qui doit ſuccéder à celle qui paſſe par la grande ouverture, vient de plus loin ; & par conſéquent elle ne ſuccede pas avec tant de facilité : il n'y en a même qu'à une ligne au-deſſus, au-lieu qu'il y en a quatre lignes au-deſſus de la petite ouverture ; ce qui facilite la ſucceſſion de ſon écoulement.

D'ailleurs les expériences exactes de ces écoulements ſont très-difficiles à faire : l'on peut ſe tromper dans la grandeur des ouvertures, dans la hauteur de l'eau du réſervoir & dans le temps de l'écoulement. Ainſi pour déterminer un *Pouce-d'eau*, & faciliter les différents calculs, ſelon les différentes quantités d'eau que fourniſſent, par exemple, différentes fontaines, on peut ſuppoſer qu'un *Pouce-d'eau* donne 14 pintes ou 28 livres d'eau en une minute.

Si l'on veut donc ſavoir, ſans jauge, ce que donne d'eau une médiocre fontaine, il en faut recevoir l'eau dans quelque grand vaiſſeau ; & ſi en une minute elle donne 14 pintes, on dira qu'elle donne un *Pouce-d'eau* ; ſi elle donne 42 pintes, on dira qu'elle en donne trois *Pouces*, &c.

Suivant cette détermination, un *Pouce-d'eau* donnera 3 muids, meſure de Paris, en une heure, & 72 muids en 24 heures. Une ligne, étant la 144.e partie d'un pouce, donne un demi-muid en 24 heures ; deux ouvertures d'une ligne donneront donc un muid ; & une ouverture de 3 lignes de diametre, qui fait 9 lignes ſuperficielles, donnera 4 muids & demi en 24 heures. On peut ainſi déterminer la quantité d'eau que donneront en 24 heures des ouvertures circulaires de toutes ſortes de diametres.

POUDRE A CANON. Mêlange de ſalpêtre, de ſoufre & de charbon, formé en petits grains, qui s'enflamme très-aiſément, & qui, pour peu qu'il ſoit retenu par quelque obſtacle, détonne avec un bruit conſidérable.

L'Auteur, le lieu & le temps de la découverte de la *Poudre à canon* ne ſont pas bien connus. *Thevet* l'attribue à un Moine de Fribourg, nommé *Conſtantin Anelzen* : *Belleforeſt* & d'autres prétendent qu'elle fut découverte par un Allemand, nommé *Barthold Schwartz* ; ils aſſurent du-moins qu'il fut le premier qui enſeigna l'uſage de la *Poudre* aux Vénitiens en 1380, pendant la guerre qu'ils eurent contre les Génois. Cependant *Ducange* dit que les regiſtres de la Chambre des Comptes font mention de *Poudre à canon* dès l'année 1338. Il paroît même qu'elle eſt plus ancienne, & que *Roger Bacon*, Cordelier d'Oxford, en eut connoiſſance dès le commencement du treizieme ſiecle ; car il en fait la deſcription en termes peu équivoques dans ſon Traité *de Nullitate Magiæ*, publié à Oxford en 1216.

M. *de la Hire* & pluſieurs autres Phyſiciens attribuent la force de l'exploſion de la *Poudre à canon* à la dilatation & au reſſort de l'air renfermé dans les grains de la *Poudre* & dans les intervalles qui ſe trouvent entre ces grains. Mais *Newton* & pluſieurs habiles Phyſiciens l'attribuent, je crois, avec plus de raiſon, à la prompte

conversion de cette *Poudre* en vapeur, & en vapeur dilatée par l'embrasement. Or on sait de quel effort prodigieux est capable la vapeur dilatée. (*Voyez* VAPEURS.)

POUDRE DE FUSION. Nom que l'on donne à une composition faite de trois parties de salpêtre bien purifié & séché sur une pelle chaude, de deux parties de fleur de soufre & de deux parties de scieures ou rapures fines de quelque bois tendre, que l'on broie & que l'on mêle bien ensemble. Une petite quantité de cette *Poudre* embrasée fait fondre, en bain parfait, une petite piece mince de métal, par exemple, une piece de six liards, en un temps si court, que si, pour creuset, on se sert d'une coquille de noix, elle n'a pas le temps d'être percée, à moins qu'on n'y laisse reposer le métal en fusion.

Le feu de cette *Poudre* embrasée est d'autant plus puissant, qu'il fait agir avec lui le soufre & le nitre qu'il a mis en fusion. Or ces deux matieres contiennent chacune un acide qui, conjointement avec le feu, pénetrent la piece de métal jusque dans ses parties les plus intimes & en rompent enfin l'adhérence.

POUDRE FULMINANTE. Nom que l'on donne à une composition faite de trois parties de salpêtre bien purifié & séché sur une pelle chaude, de deux parties de sel de tartre & d'une partie de soufre bien broyées & incorporées ensemble. Si l'on met une petite quantité de cette poudre, par exemple, un gros, dans une cuiller de fer sur un feu médiocre, pendant 12 à 15 minutes, à mesure que le mêlange s'échauffe, il roussit ; ensuite il noircit par les bords : il se liquéfie & fume un peu : on voit quelques petites flammes bleues à sa surface ; & un instant après il s'enflamme, & se dissipe subitement & totalement, en faisant une si grande détonnation, qu'un gros de cette *Poudre* fait, en fulminant, presqu'autant de bruit qu'un canon ; ce qui lui a fait donner le nom de *Poudre fulminante.* Elle differe, comme on le voit, de la *Poudre à canon*, en ce qu'elle détonne avec un bruit effroyable, quoiqu'elle ne soit nullement renfermée ni retenue par aucun obstacle, ce qui n'arrive pas à la *Poudre à canon.*

Les changements de couleur, la vapeur & la petite flamme qu'on apperçoit à la superficie du mêlange, tandis qu'il continue de s'échauffer, viennent principalement du soufre qui se fond, & qui brûle plus aisément que le salpêtre & le sel de tartre. Le soufre fondu aide & accélere la fusion des deux autres matieres, qui s'en iroient aussi en vapeurs & en flamme, à mesure qu'elles se fonderoient, si elles n'étoient pas plus fixes que lui ; mais comme elles ne doivent céder qu'à un degré de chaleur beaucoup plus grand, & que l'explosion des parties de feu renfermées dans les corps, est toujours d'autant plus forte qu'elle a été retardée davantage, comme nous l'avons déjà observé ; ces trois matieres fondues, intimement mêlées & chauffées au-delà de ce qu'elles peuvent l'être sans se dissiper, s'enflamment & s'évaporent toutes à-la-fois, & avec une extrême violence ; l'air frappé subitement par un grand volume de flamme & de vapeur, retentit à proportion de la secousse qu'il reçoit.

Il y a bien de l'apparence que le sel de tartre, qui entre dans la composition de cette *Poudre fulminante*, est la principale cause de son impétueuse inflammation : étant plus fixe que les deux autres matieres auxquelles il se trouve uni, c'est lui probablement qui retarde leur dissipation, & qui donne le temps aux parties de feu qu'elles renferment de se déployer toutes ensemble, & avec toute leur force. Ce qui rend cette conjecture très-probable, c'est que le fer & l'or deviennent aussi *Fulminants*, lorsqu'ayant été dissous par l'eau régale, & précipités en *Poudre* fine par une forte lessive de sel de tartre, on les expose au feu dans une cuiller, sur une pelle de fer, ou simplement sur le bout d'une lame de couteau.

Quand on fait ces sortes d'expériences, il faut se tenir un peu à l'écart, de peur que la vapeur enflammée, ou quelque partie de la matiere encore en grumeaux, ne jaillisse au visage, ou dans les yeux ; ce qui seroit d'une dangereuse conséquence : on doit

aussi prendre garde que le feu ne soit pas trop ardent ; car ce qui touche le fond de la cuiller se trouvant trop-tôt fondu, & assez chaud pour partir, il n'y auroit que cette portion qui feroit effet, le reste seroit simplement chassé, sans fulminer, & avec danger pour les assistants.

POULIE. *Terme de Méchanique.* C'est une des six machines regardées comme *simples* en Méchanique. (*Voyez* MACHINE.) La *Poulie* (*Pl. XIV, fig.* 16.) est un corps rond, plat, mobile sur son axe *C*, & dont la circonférence *c g* (*Fig.* 15.) est creusée *en gorge* pour recevoir la corde *FBAR*, ou *EOAR*, ou *GHOAR*, (*Fig.* 16.) à laquelle on applique d'une part la puissance *F* ou *E* ou *G*, & de l'autre part la résistance *R*. On creuse la gorge *cg* (*Fig.* 15.) non pas en rond, mais en angle, comme on le voit dans la figure, afin que la corde, étant en quelque façon pincée dans cet angle, ne glisse pas sur la gorge.

On fait ordinairement les *Poulies* de bois ou de métal, & on les fait tourner sur leur axe *Aa* ; il vaudroit mieux, surtout si elles sont de bois, fixer l'axe à la *Poulie*, & faire tourner le tout ensemble dans les trous de la chape *CD* qui soutient la *Poulie* : le mouvement se faisant alors sur moins de surface, il y auroit moins de frottements ; & si les trous de la chape venoient à s'agrandir, comme il n'y a que la partie inférieure qui reçoit l'effort, la *Poulie* n'en tourneroit pas moins rondement ; ce qui n'arrive pas, lorsque la *Poulie* tournant sur son axe, le trou, qui reçoit l'axe, s'agrandit, & souvent pas également dans tous les sens.

La *Poulie* est une machine au moyen de laquelle on peut élever des fardeaux d'une maniere ou plus commode ou plus avantageuse : plus commode, en changeant la direction du mouvement, pour mettre dans toute sa force la puissance qui agit : plus avantageuse, en faisant enlever un grand poids avec une force moindre. En effet, au moyen d'une *Poulie*, 1.° la puissance peut tirer en toutes sortes de directions, sans rien perdre de son avantage ; parce que la corde par laquelle elle agit, est toujours tangente à la circonférence de la *Poulie*, & par conséquent toujours perpendiculaire au rayon *CH* ou *CB* ou *CO*. (*Fig.* 16.) 2.° Comme les puissances qu'on y applique agissent d'autant plus fortement, que leur distance à l'axe est plus grande, en se servant d'une *Poulie* qui ait plusieurs gorges, (*Fig.* 17.) ou en enfilant sur le même axe plusieurs *Poulies* de différents diametres, celle des puissances qui agira à une plus grande distance de l'axe *C*, aura de l'avantage sur l'autre. Ainsi, si l'on suppose en *I* un poids de six livres, il faudra en *H* six livres pour le soutenir, parce que les rayons *C* 1 & *Cd* sont égaux : mais il ne faudroit que trois livres en *K*, car le rayon *C* 2 est double du rayon *Cd* ; & il ne faudroit que deux livres en *L*, parce que le rayon *C* 3 est triple du rayon *Cd*.

Dans tous ces cas la *Poulie* fait l'office de levier du premier genre ; (*Voyez* LEVIER.) car on peut la considérer comme un assemblage de leviers, dont le point d'appui commun est au centre. Tous ces leviers ont des bras égaux dans les *Poulies* à une seule gorge ; (*Fig.* 16.) & ils ont des bras inégaux dans les *Poulies* à plusieurs gorges. (*Fig.* 17.) Toutes ces *Poulies* sont fixes.

On peut aussi considérer la *Poulie* comme levier du second genre : elle en a effectivement les propriétés, lorsque la résistance *R* (*Pl. XV, fig.* 3.) est attachée à la chape *Ci*, & qu'un des bouts de la corde, qu'on fait passer alors par-dessous la *Poulie*, est attaché à un point fixe *a* ou *g*, pendant que l'autre est tiré ou soutenu par la puissance *P* ou *d*. Alors la *Poulie* est mobile, & est elle-même enlevée avec le fardeau. Elle représente donc un levier du second genre *be*, ou *ml*, dont le point d'appui est en *b*, lorsque les cordes *ba*, *ed* sont paralleles entr'elles, ou en *m*, lorsque les cordes *mg*, *lP* sont inclinées l'une à l'autre, & qui est partagé en deux parties égales *bc*, *ce*, ou *mi*, *il*, par la direction *ci* de la résistance. C'est pourquoi dans ces cas-là la puissance *P* ou *d* n'a besoin d'être que la moitié de la résistance *R*. Et si le fardeau est enlevé, la puissance fait un chemin double de celui

de la résistance, & a par conséquent une vîtesse double. Car supposons que le centre *c* de la *Poulie* est porté au point *h*, alors il ne reste au-dessous de la ligne *d a* que la portion de corde qui passe sous la *Poulie;* les deux portions *b a* & *e d* sont donc passées au-dessus : mais *b a* & *e d*, qui marquent l'espace parcouru par la puissance, sont, prises ensemble, doubles de *c h*, espace parcouru par la *Poulie.* Donc la puissance a une vîtesse double de celle de la résistance. D'après cela on peut former la théorie suivante.

[*Théorie de la Poulie.* Si une puissance *P* (*Pl. Méchan. fig.* 49.) soutient un poids *Q* par le moyen d'une *Poulie* simple *A B*, de maniere que la direction du poids & celle de la puissance soient tangentes de la circonférence de la *Poulie*, le poids sera égal à la puissance. Donc lorsque la direction de la puissance & du poids sont tangentes de la circonférence, la *Poulie* simple n'aide point la puissance & ne lui nuit pas non plus, mais seulement en change la direction.

Par conséquent l'usage de la *Poulie* est principalement de changer une direction verticale en horizontale, ou une direction qui devroit être de bas en haut, en une direction de haut en bas, & réciproquement.

C'est aussi principalement par-là qu'elle est avantageuse. En effet, supposons que plusieurs hommes veulent élever à une grande hauteur un gros poids *E*, (*Fig.* 49, *n.* 2.) par le moyen d'une corde *A B*, en tirant cette corde de haut en bas. Si la corde vient à se rompre, la tête des ouvriers qui se trouveront dessous, sera dans un très-grand danger. Mais si, par le moyen de la *Poulie B*, la direction verticale *A B* est changée en horizontale, il n'y a plus rien à craindre de la rupture de la corde. La *Poulie B* est appellée dans ce cas *Poulie de renvoi*, parce qu'elle sert à faire agir la puissance dans un sens différent de celui du poids.

Le changement de direction occasionné par la *Poulie* a encore cet autre avantage, que si une puissance a plus de force dans une direction que dans une autre, elle peut agir par le moyen de la *Poulie* dans la direction favorable.

Par exemple, un cheval ne peut tirer verticalement, mais tire avec beaucoup de force dans le sens horizontal. Ainsi, en changeant la direction verticale en horizontale, on peut faire élever un poids à un cheval par le moyen d'une *Poulie.*

De même on se sert avec avantage de la *Poulie* pour élever différents poids, par exemple, des seaux remplis d'eau; car quoique la force qu'on emploie pour élever le poids, ne soit qu'égale au poids, cependant elle est appliquée d'une maniere très-avantageuse, parce que la pesanteur du corps de la personne qui tire, aide & favorise le mouvement des bras.

Lorsque les deux puissances *P* & *Q* (*F.* 49) agissent suivant des directions paralleles, c'est-à-dire, lorsque la corde embrasse la moitié de la circonférence de la *Poulie*, alors l'appui *C* est chargé par une force égale à la somme des deux puissances. Il n'en est pas de même lorsque les puissances *P* & *Q* ne sont point paralleles, car alors la charge de l'appui *C* est moindre que la somme de ces puissances ; mais ces puissances, pour être en équilibre, doivent être toujours égales.

M. *Varignon* démontre les propriétés de la *Poulie* de la maniere suivante. Il suppose que les directions de la puissance & du poids soient prolongées jusqu'à ce qu'elles se rencontrent; après quoi il réduit par le principe de la composition des forces, ces deux puissances en une seule ; or pour qu'il y ait équilibre, il faut que cette derniere puissance soit soutenue par le point d'appui *C*, c'est-à-dire, que sa direction passe par *C*. De-là il est aisé de conclure que les puissances *P* & *Q* doivent être égales pour faire équilibre, & que la charge de l'appui *C*, qui n'est autre chose que la puissance ou force qui résulte des deux puissances *P* & *Q* n'est jamais plus grande que leur somme. Si les puissances *P* & *Q* sont paralleles, alors M. *Varignon* considere le point de concours comme infiniment éloigné, ce qui ne fait que simplifier les démonstra-

tions. (*Voyez* Point d'appui, Levier, *&c.*)

On peut regarder la *Poulie* comme l'assemblage d'une infinité de leviers fixes autour du même point *C*, & dont les bras sont égaux ; & c'est cette égalité de bras qui fait que la puissance n'est jamais plus grande que le poids. Il est inutile d'avertir ici que nous faisons abstraction du poids & du frottement des cordes ; car on conçoit aisément que, moyennant ce poids & ce frottement, il faudra plus de 100 livres d'effort pour enlever un poids de 100 livres.

La *Poulie* est principalement utile quand il y en a plusieurs réunies ensemble. Cette réunion forme ce que *Vitruve* & plusieurs autres après lui appellent *polyspaston*, & ce qu'on appelle en françois *moufle*. L'avantage de cette machine est de tenir peu de place, de pouvoir se remuer aisément, & de faire élever un très-grand poids à une force très-médiocre.

L'effet des *Poulies* multiples est fondé sur les théorêmes suivants. 1.° Si une puissance *E* (*Fig.* 50.) soutient un poids attaché au centre d'une poulie *AB*, elle sera la moitié de ce poids ; on suppose que la corde est attachée en *D*, ou soutenue de quelque maniere que ce soit. 2.° Si une puissance appliquée en *B*, (*Fig.* 51.) soutient un poids *F*, par le moyen de plusieurs *Poulies*, de maniere que toutes les cordes *AB*, *HI*, *GF*, *EL*, *CD*, soient paralleles l'une à l'autre, la puissance sera au poids, comme l'unité est au nombre des cordes *HI*, *GF*, *EL*, *CD*, tirées par le poids *F*, c'est-à-dire, comme l'unité est au nombre des *Poulies* prises ensemble.

Donc le nombre des *Poulies* & la puissance étant données, il est facile de trouver le poids que cette puissance peut soutenir ; ou le nombre des *Poulies* & le poids étant donnés, de trouver la puissance ; ou enfin de trouver le nombre des *Poulies*, la puissance & le poids étant donnés. (*Voyez* Moufle.)

Si une puissance fait mouvoir un poids par le moyen de différentes *Poulies*, l'espace que décrit la puissance sera à l'espace que décrit le poids dans le même-temps, comme le poids est à la puissance.

Donc plus la force qui leve le poids est petite, plus aussi le poids se leve lentement ; de sorte que l'épargne de la force est compensée par la longueur du temps.]

Nous avons dit ci-dessus qu'au moyen d'une *Poulie* à plusieurs gorges, on peut rendre égales les actions de deux puissances inégales entr'elles : on peut de même entretenir l'équilibre, ou un rapport constant, entre deux puissances dont les forces relatives changent continuellement. Pour cela, on peut se servir d'une *Poulie*, qui, au-lieu de plusieurs gorges concentriques, n'en a qu'une, mais qui prend la forme d'une spirale, & conséquemment augmente peu-à-peu de diametre, suivant la proportion suivant laquelle augmente l'intensité de l'une des deux forces. Qu'on prenne, par exemple, une *Poulie A*, (*Pl. XV, fig.* 1.) dont la gorge soit creusée en spirale, & dont on voit la coupe en *g a b c*, & le plan en *d e* 4 : qu'on fixe au centre de cette *Poulie* un barillet *E* garni d'un ressort pareil à celui d'une montre. Si la force de ce ressort est telle qu'une puissance quelconque, un poids, par exemple, agissant par *DE*, le tienne en équilibre ; lorsqu'on aura roulé le ressort de quatre tours de plus, le même poids le tiendra encore en équilibre, en agissant par *GF*, si le rayon *EF* est alongé dans la proportion de l'augmentation d'intensité de la force du ressort. Ce que l'on dit de ce point *F*, on peut le dire de tous les autres : d'où il suit que ces deux puissances, le ressort & le poids, garderoient toujours entr'elles le même rapport, quoique l'intensité de l'une des deux variât continuellement. C'est-là le moyen que l'on a pris, en horlogerie, pour rendre uniforme l'action des ressorts des montres & des pendules pendant tout le temps de leur développement.

Poulie. (*Gorge de*) (*Voyez* Gorge de Poulie.)

POUVOIR DES POINTES. Propriété, que l'on attribue aux corps pointus & électrisables par communication, de *tirer* & de *pousser* le feu électrique, & d'agir, en cela, de plus loin & plus efficacement

que les corps obtus. (*Voyez* POINTES ÉLECTRIQUES.)

C'eſt M. *Franklin* qui a le premier remarqué ce *Pouvoir des Pointes.* Il eſt réel; mais il n'eſt pas auſſi grand qu'on voudroit le faire croire. Il eſt certain qu'un poinçon, fait d'une matiere fort électriſable par communication, comme de métal, de bois humide, &c. & qu'un homme tient à la main, enleve plus promptement & de plus loin l'électricité à un corps qui en a reçu, ſi on le lui préſente par la pointe, que ſi on le lui préſente par le gros bout. Il eſt également certain qu'un conducteur d'électricité, terminé par une pointe fine, acquiert & conſerve plus difficilement ſa vertu, que s'il étoit arrondi ou coupé quarrément par les extrémités. Mais il n'eſt pas vrai que ce conducteur pointu ne prenne point du tout d'électricité, ſur-tout ſi l'on ſe ſert d'un globe ou d'un plateau de verre, pour lui communiquer ſa vertu: puiſqu'il arrive preſque toujours qu'avec un tel conducteur la bouteille de Leyde ſe charge aſſez pour faire l'expérience. Il n'eſt pas vrai, non plus, ce que dit M. *Franklin*, (*pag.* 156 *de ſes Obſervations & Expériences*) *qu'un homme ſur le plancher, & qui préſente, à douze pouces de diſtance, une aiguille ou conducteur, l'empêche de ſe charger:* car toutes les fois que j'ai tenté cette expérience, le conducteur eſt devenu électrique, bien moins, à la vérité, que ſi je ne lui euſſe pas préſenté de *Pointe:* de ſorte que, par-là, les ſignes d'électricité du conducteur ont été diminués, mais jamais totalement éteints.

M. *Franklin* tâche d'expliquer le *Pouvoir des Pointes*, en le faiſant dépendre principalement, 1.° du degré de force avec lequel chaque portion d'une atmoſphere électrique eſt attirée par la partie correſpondante de la ſurface du corps électriſé ſur laquelle elle eſt appuyée; 2.° de la répulſion qu'exercent entr'elles les particules mêmes de la matiere qui forme l'atmoſphere électrique. (*Voyez Expériences & Obſervations ſur l'Electricité, faites à Philadelphie, en Amérique, par* M. *Benjamin Franklin.*) Selon M. *Franklin*, une portion de l'atmoſphere d'un corps électriſé eſt d'autant plus attirée par ce corps, que la baſe, ſur laquelle elle poſe, eſt plus grande. D'où il ſuit que dans un corps anguleux, cette atmoſphere eſt moins attirée par les angles que par les côtés; & par conſéquent encore moins par des *Pointes*, & d'autant moins que ces *Pointes* ſont plus fines & plus déliées. C'eſt pourquoi, dit-il, ces *Pointes* laiſſent échapper plus aiſément la matiere électrique, que ne le font les côtés. M. *Franklin* aſſure auſſi que, par la même raiſon, la *Pointe* d'un corps non-électriſé *tire* l'atmoſphere électrique d'un corps électriſé de beaucoup plus loin, qu'une partie plus émouſſée du même corps non-électriſé ne le pourroit faire. Mais il n'eſt pas aiſé de comprendre comment ces deux effets des *Pointes*, qui paroiſſent ſi oppoſés l'un à l'autre, peuvent être produits par la même cauſe, ſavoir par l'attraction qu'exercent les corps ſur la matiere électrique. Car ſi la *Pointe* électriſée a moins de vertu attractive, & que, par cette raiſon, elle laiſſe échapper plus aiſément la portion d'atmoſphere qui lui répond, comment la *Pointe* non-électriſée n'eſt-elle pas, par la même raiſon, plus foible qu'un corps mouſſe? Et pourquoi enleve-t-elle l'atmoſphere électrique des côtés mêmes d'un conducteur électriſé, qui ſont cependant, ſelon les principes de M. *Franklin*, les endroits de ce conducteur qui doivent la retenir avec plus de force? (*Voy.* ÉLECTRICITÉ.)

Sans doute que M. *Franklin* a ſenti la force de ces difficultés contre ſes explications du *Pouvoir des Pointes;* car il dit, peu après, (*Voyez l'Ouvrage cité ci-deſſus.*) qu'il ne compte pas beaucoup ſur ſes explications, & qu'il lui reſte quelque doute à cet égard: mais que, n'ayant rien de mieux à offrir à leur place, il ne les rejette pas, juſqu'à ce qu'on en ait ſubſtitué de plus ſatisfaiſantes.

Je ne ſais ſi on les trouvera, ces explications plus ſatisfaiſantes, dans celles que M. l'*Abbé Nollet* a donné du *Pouvoir des Pointes* dans ſes *Lettres ſur l'Electricité, Premiere Partie, Lettre VI.* Les voici, au

moins en substance. On sait que la matiere électrique se meut avec plus de facilité dans les corps vivants, dans les métaux, & généralement dans tout ce qu'on appelle *conducteurs d'électricité*, que dans l'air même de notre atmosphere. Ainsi, selon ce principe reconnu de tout le monde, que *les corps en mouvement se portent toujours vers l'endroit où ils éprouvent le moins de résistance*, la matiere électrique, que l'on pousse, par l'action d'un globe ou d'un tube de verre, dans une barre de fer, doit s'y mouvoir le plus long-temps qu'elle peut, & n'en sortir que par les endroits les plus saillants, les plus avancés dans le milieu de plus grande résistance. Or ces endroits sont les angles & les pointes du conducteur: ainsi la matiere électrique, filant, par-là, de préférence, doit sortir moins abondamment, & avec moins d'impétuosité par tous les autres points de la surface. Voilà pourquoi les signes d'électricité sont plus foibles dans les conducteurs terminés en *Pointe*; & apparemment pourquoi ces conducteurs acquierent & gardent moins d'électricité que les autres: car la durée & l'intensité de cette vertu dépendent principalement de ces émanations, qui forment l'atmosphere électrique.

Pour bien comprendre maintenant pourquoi la matiere électrique s'échappe plus aisément & plus promptement par les *Pointes* des conducteurs que par les autres parties de leurs surfaces, il faut se ressouvenir que tout corps actuellement électrisé est environné, non-seulement de ses propres émanations, qu'on a nommées *matiere effluente*, mais aussi d'un fluide semblable, qui tend à lui de toutes parts, & qu'on a appellé *matiere affluente*. Ces deux matieres, dont les mouvements sont contraires & simultanées, doivent nécessairement s'entre-choquer, & se faire quelque obstacle l'une à l'autre. La matiere effluente, qui débouche du corps électrisé, trouve donc deux résistances à vaincre; l'une de la part de l'air, qui est un milieu peu perméable pour elle; & l'autre, de la part de la matiere affluente, qui la choque en sens contraire de son mouvement. S'il arrive donc qu'il y ait, à la surface de ce corps électrisé, un endroit vis-à vis duquel cette matiere affluente n'ait que peu de mouvement, les effluences doivent se faire, par-là, avec plus de facilité, n'ayant presque plus à vaincre que la seule résistance de l'air: les autres effluences doivent donc diminuer par-tout ailleurs; car il est naturel que la matiere électrique se porte de préférence à cet endroit, où elle peut sortir avec plus de facilité.

Or voilà précisément ce qui doit arriver à un conducteur terminé par une *Pointe* très-fine; car l'extrémité de cette *Pointe*, servant de canal à la matiere effluente, & ne présentant que très-peu de pores ouverts pour la matiere affluente, celle-ci ne s'achemine qu'en fort petite quantité contre la premiere, &, par conséquent, ne met presque point d'obstacle à son mouvement; ou du-moins celui qu'elle met, n'est guere que celui d'un fluide en repos, qui reçoit le choc, mais qui ne l'augmente point en allant au-devant. Il n'en est pas de même, si la *Pointe* est grosse & courte: l'aigrette qui sort par cette *Pointe*, se trouve plongée dans un courant de matiere affluente assez large pour faire obstacle à une grande partie de ses rayons; car les aigrettes des parties voisines, ayant presqu'autant d'avantage qu'elle pour sortir, occasionnent une affluence plus prompte, & par conséquent une réparation & un remplacement de parties, qui rend l'électricité plus durable.

On peut de même rendre raison pourquoi un corps non-électrisé & pointu, que l'on présente à un corps actuellement électrisé, enleve l'électricité de ce dernier plus facilement & plus promptement que ne le feroit un corps mousse. Nous avons prouvé ailleurs qu'un corps non-électrisé & pointu, par exemple, un poinçon de fer, qu'on présente par sa pointe au corps électrisé, fournit à ce dernier une matiere affluente. (*Voyez* Point lumineux.) Cette matiere sort donc de la *Pointe* du poinçon pour se porter au corps électrisé; & par les raisons que nous venons de donner plus haut, elle sort plus facilement par cette *Pointe* que par tous les autres endroits de sa surface,

Or plus cette matiere sort facilement par la *Pointe*, moins elle fait d'effort pour sortir par la surface inclinée qui s'étend depuis la *Pointe* jusqu'à la tète du poinçon; &, par-là, il arrive que les rayons de la matiere effluente du corps électrisé, qui trouvent beaucoup de résistance à passer dans l'air, se plient vers cette surface, qui leur présente un milieu beaucoup plus perméable pour eux, & de laquelle il ne sort presque point de rayons affluents, qui les empêchent d'entrer. (*Voyez Pl. LXXI, fig.* 5.) C'est-là vraisemblablement la raison pour laquelle un poinçon, présenté par sa *Pointe*, enleve plus aisément l'électricité d'un conducteur. Car lorsqu'on tourne le gros bout vers le corps électrisé, cette même matiere affluente, qui ne fournit qu'une fort petite aigrette à la *Pointe*, s'épanouit bien davantage en se tamisant par une surface large; & quoiqu'elle n'ait pas assez de vitesse pour s'enflammer, elle a une force suffisante pour arrêter en partie les rayons effluents du corps électrisé, qui se présentent pour enfiler le poinçon. (*Voyez Fig.* 6.)

Il paroît donc certain que ce que l'on nomme le *Pouvoir des Pointes*, n'appartient pas précisément & uniquement aux *Pointes*; les effets qu'elles produisent, sont aussi très-redevables aux surfaces qui s'étendent d'un bout à l'autre du corps pointu. Car ces effets sont toujours moins grands, lorsqu'on fait ensorte que les rayons effluents du corps électrisé ne puissent pas arriver à ces surfaces. C'est ce qu'il est aisé de faire, en tenant, entre le corps électrisé & la *Pointe* qu'on lui présente, un carreau de verre large de neuf ou dix pouces, & percé au milieu d'un petit trou, dans lequel on introduit l'extrémité de la *Pointe*. Le carreau de verre empêche alors que les rayons effluents du corps électrisé n'arrivent à la surface du corps pointu : &, dans ce cas-là, les effets qu'on attribue aux *Pointes*, sont toujours moins grands.

Ni l'une ni l'autre de ces explications ne paroît satisfaisante; & il est très-difficile de rendre raison de ces singuliers phénomenes. J'ai encore observé d'autres faits qui ne font qu'augmenter la difficulté. J'ai placé une boule de métal non-isolée à un pouce & demi de distance d'un conducteur électrisé & arrondi dans toutes ses parties; & la force de l'électricité étoit telle que les étincelles se succédoient assez rapidement. (Cette distance doit varier suivant l'intensité de la force actuelle de l'électricité; & elle doit être telle que, si elle étoit un peu plus grande, les étincelles n'éclateroient pas.) J'ai ensuite présenté à ce conducteur, à 10 ou 12 pouces de distance, une pointe très-fine, celle d'une aiguille à coudre : sur-le-champ les étincelles ont cessé de paroître. J'en ai présenté une seconde à la même distance, de sorte qu'il y en avoit deux à-la-fois : les étincelles ont reparu. Est-ce que les vertus de ces deux *Pointes* se sont mutuellement détruites ? Ce qu'une seule peut faire, ne devroit-il pas être plus sûrement produit par deux qui agissent ensemble ? Si ces *Pointes* avoient une force réelle, ne devroient-elles pas s'entr'aider au-lieu de se nuire ? A ces deux *Pointes*, en présence desquelles les étincelles continuoient d'éclater, j'en ai ajouté une troisieme : aussitôt les étincelles ont cessé. Cet effet m'a manqué quelquefois; mais le plus souvent il m'a réussi. Est-ce que cela dépendroit du nombre impair ? Autant de questions auxquelles il est bien difficile de répondre.

Quoique nous ignorions la cause du *Pouvoir de ces Pointes*, il n'en est pas moins réel : & je pense, avec M. *Franklin*, qu'une *Pointe* élevée au-dessus d'un bâtiment, & ne communiquant point avec ce bâtiment, mais avec la terre humide, peut diminuer beaucoup l'effet de la foudre : mais, d'après les faits que je viens de citer, je conseillerois toujours, en pareil cas, de n'élever qu'une pointe unique, & non pas plusieurs, sur le même bâtiment.

POUVOIR EXPANSIF. Faculté qu'ont certains corps de s'étendre toutes les fois qu'ils en ont la liberté, & qu'ils ne sont pas retenus par des obstacles invincibles. Tels sont les ressorts dans l'état de contraction : si-tôt que la force qui les retient cesse d'agir, ils s'étendent & occupent un plus grand espace. Telle est encore la poudre à canon qui

s'enflamme ; si elle n'est retenue que par des obstacles moindres que son *Pouvoir expansif*, elle les brise souvent avec une explosion considérable.

POUVOIR RÉFRINGENT DES LIQUEURS. Puissance qu'ont les différentes especes de liqueurs pour réfracter les rayons de lumiere. En général, cette puissance est d'autant plus grande, que la liqueur a plus de densité ; mais son intensité dépend aussi de la nature des liqueurs, comme nous nous en sommes assurés M. *Cadet* & moi, par un long & pénible travail.

Nous avons donc cherché à connoître le *Pouvoir réfringent* des différentes liqueurs, soit simples, soit composées. Pour cela nous nous sommes servi d'une de ces lentilles à liqueurs, composée de deux calottes sphériques de verre, qui renferment entr'elles une cavité lenticulaire de 5 pouces 8 lignes de diametre, & dont la courbure a 9 pouces de rayon. On voit clairement que les lentilles de liqueurs que nous avons formées, au moyen de cet instrument, ont été toutes parfaitement égales entr'elles ; & qu'il nous a été aisé de comparer avec exactitude leurs différents pouvoirs réfringents.

On sait que le cône de lumiere, formé par les rayons réfractés par une lentille, a, vers sa pointe, à-peu-près le même diametre, dans un assez long espace : ce qui vient de l'aberration connue de sphéricité. Il nous eût donc été très-difficile de déterminer, avec exactitude, par l'inspection de ce cône, la vraie distance du foyer au centre de la lentille. C'est pourquoi nous avons fait usage d'un autre moyen, qui nous a paru plus simple & en même-temps plus sûr ; qui a été de déterminer cette distance par celle de l'image nette d'un objet placé devant la lentille, à 72 pieds de distance. Il est vrai que les rayons de lumiere partant de chaque point de cet objet, arrivoient divergents à la lentille ; mais leur divergence étoit peu de chose : les rayons partant d'un même point, & arrivant sur les deux bords opposés de la lentille, formoient un angle de 20 minutes au plus. Et comme dans toutes les expériences c'étoient le même objet, les mêmes rayons & la même distance, cela ne doit avoir rien changé au rapport des *Pouvoirs réfringents* des différentes liqueurs que nous avons éprouvées. Dans toutes nos épreuves les liqueurs avoient la même température, qui étoit marquée par 14 degrés du thermometre de *Réaumur*.

Nous avons commencé nos expériences par les liqueurs composées, en faisant dissoudre différents sels dans de l'eau distillée. Ceux que nous avons éprouvés, sont le *Nitre*, le *sel Marin*, le *sel de Glauber*, le *sel d'Epsom* à base terreuse, le *sel Ammoniac*, le *sel de Seignette*, le *sel fixe de Tartre*, le *sel de soude d'Alicante*, le *sel Sédatif*, le *sel de Saturne*, le *vitriol de Mars*, le *vitriol de cuivre*, & le *vitriol de zinc*. Nous avons pris tous ces sels dans leur plus grand degré de pureté ; & nous avons eu soin, avant l'épreuve, de filtrer la dissolution.

Il y a deux causes pour lesquelles la dissolution de ces sels dans l'eau augmente l'effet de la réfraction de la lumiere. 1.° L'augmentation de la densité de la liqueur ; 2.° les propriétés particulieres de ces sels, qui résultent, sans doute, de la nature ou de la combinaison des substances qui entrent dans leur composition.

Tous ces sels ne se dissolvent pas dans l'eau en égale quantité. Il y en a plusieurs dont nous n'avons pu faire dissoudre à froid que 2 onces par livre d'eau ; tels sont le nitre, le sel de Saturne & les vitriols. Le sel de soude d'Alicante s'est dissout jusqu'à 3 onces par livre d'eau. Le sel de Glauber, le sel d'Epsom à base terreuse, le sel de Seignette & le sel fixe de tartre ont été jusqu'à 4 onces : le sel ammoniac jusqu'à près $4\frac{1}{2}$ onces : & le sel marin jusqu'à 6 onces. A l'égard du sel sédatif nous n'en avons pu faire dissoudre qu'une once par livre d'eau, encore a-t-il fallu faire chauffer la liqueur. Nous avons cependant observé de ne pas pousser la dissolution jusqu'à saturation, afin d'éviter la crystallisation.

Ceux de ces sels qui se dissolvent en plus grande quantité, ajoutant davantage à la densité de la liqueur, toutes choses égales

égales d'ailleurs, augmentent aussi davantage, par cette raison, l'effet de la réfraction : mais ce ne sont pas toujours ceux qui ajoutent le plus à la densité de la liqueur, qui produisent le plus grand effet ; comme on peut le voir par la Table suivante, dans laquelle la premiere colonne indique les densités ou pesanteurs spécifiques des différentes liqueurs que nous avons éprouvées, comparées à celle de l'eau distillée. Dans la seconde colonne sont marquées les distances du centre de notre petite lentille, auxquelles se sont trouvés les foyers des lentilles de différentes liqueurs. Nous commençons la Table par celles dont l'effet est le plus foible.

Table des densités & des pouvoirs réfringents des liqueurs composées, comparés à ceux de l'eau distillée & de l'esprit-de-vin.

	Densité.	*Distance du foyer au centre de la Lentille, ou longueur du foyer.* (pouc.)	(lign.)
Eau distillée.	10000.	13 po.	5. l.
Dissolution de sel Sédatif ; 1 once par livre d'eau...	10230.	13	3.
Dissolution de vitriol de Mars ; 2 onces par livre d'eau.........	10654.	13	1.
Dissolution de vitriol de zinc ; 2 onces par livre d'eau.........	10702.	13	1.
Dissolution de vitriol de cuivre ; 2 onces par livre d'eau.........	10763.	13	1.
Dissolution de sel de Glauber ; 2 onces par livre d'eau...	10438.	13	4.
4 onces par livre d'eau.........	10795.	13	½.
Dissolution de sel de Saturne ; 2 onces par livre d'eau.	10700.	12	11.
Dissolution de sel d'Epsom à base terreuse ; 2 onces par livre d'eau...	10593.	13	1½.
4 onces par livre d'eau......	11082.	12	10½.
Dissolution de sel de soude d'Alicante ; 2 onces par livre d'eau.........	10483.	13	0.
3 onces par livre d'eau......	10632.	12	10.
Dissolution de Nitre ; 2 onces par livre d'eau.....	10702.	12	8.
Dissolution de sel de Seignette ; 2 onces par livre d'eau.........	10584.	13	0.
4 onces par livre d'eau......	11068.	12	7.
Dissolution de sel fixe de Tartre ; 2 onces par livre d'eau.........	10845.	12	8.
4 onces par livre d'eau......	11576.	12	4.
Esprit-de-vin......	8488½.	12	2⅔.
Dissolution de camphre par l'esprit-de-vin ; 2 onces par livre.......	8648½.	11	11.
Dissolution de sel marin ; 2 onces par livre d'eau...	10790.	12	10.
6 onces par livre d'eau......	12038.	11	9.
Eau mere du Nitre, filtrée.........	15836.	11	2.
Dissolution de sel Ammoniac ; 2 onces par livre d'eau.........	10339.	12	7.
4 onces 2 gros 54 grains par livre d'eau.....	10635.	11	0.
Dissolution de Mercure par l'esprit-de-nitre ; 5 onces			

	Densité.	Long. du foy.
		pouc. lign.
5 gros 52 grains par livre d'esprit-de-nitre.......	17221.	10 7.

On voit, par cette Table, que des treize especes de sels que nous avons éprouvés, il y en a onze qui produisent un effet moindre que celui que produit l'esprit-de-vin. A l'égard des deux autres, qui sont le sel marin & le sel ammoniac, ils produisent un plus grand effet. A la vérité celui du sel marin, quoiqu'il se dissolve en grande quantité, n'est pas fort au-dessus de celui de l'esprit-de-vin; mais celui du sel ammoniac le surpasse de beaucoup. Avec l'esprit-de-vin, le foyer s'est trouvé distant du centre de la lentille de 12 pouces $2\frac{1}{3}$ lignes: & avec la dissolution de sel ammoniac, il ne s'est trouvé distant du même centre que de 11 pouces.

Nous devons remarquer que le sel ammoniac, qui est celui de tous ces sels dont la dissolution augmente le plus l'effet de la réfraction, est cependant celui qui ajoute le moins à la densité de la liqueur: il faut donc qu'il entre, dans la composition de ce sel, quelque substance qui contribue, indépendamment de la densité, à l'augmentation de l'effet de la réfraction. Nos expériences nous font croire que l'esprit-de-sel est cette substance. Car le foyer de la lentille d'esprit-de-sel n'est que de $\frac{1}{22}$ plus long que celui de la lentille d'huile de vitriol, comme nous le verrons ci-dessous; & cependant la densité de l'huile de vitriol excede de plus d'un tiers celle de l'esprit-de-sel. Il faut donc qu'il y ait dans l'esprit-de-sel quelque pouvoir réfringent indépendant de la densité; & son pouvoir paroît beaucoup augmenté par sa combinaison avec l'alkali volatil, quoique l'alkali volatil seul ne produise pas un effet beaucoup au-dessus de celui de l'eau. Pour découvrir en quoi consiste ce pouvoir, cela exige de nouvelles expériences, que nous nous proposons de suivre. Nous invitons tous les Physiciens à travailler, de leur côté, pour tâcher de faire cette découverte. Il y a tout lieu d'espérer qu'elle répandroit un grand jour sur celle de la vraie cause de la réfraction de la lumiere.

L'eau mere du nitre filtrée, que nous avons aussi mise à l'épreuve, a un pouvoir réfringent presqu'aussi grand que celui de la dissolution de sel ammoniac; aussi contient-elle du sel marin & de l'esprit-de-sel: il est en même-temps vrai que sa densité est considérable: sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 15836 est à 10000.

Nous avons encore éprouvé la dissolution de camphre par l'esprit-de-vin, & celle de mercure par l'esprit-de-nitre. Mais la premiere ne fait guere plus d'effet que l'esprit-de-vin seul; & l'autre, quoiqu'elle ait un pouvoir réfringent plus grand que celui de la dissolution de sel ammoniac, ne peut pas être mise en usage, parce qu'elle est trop corrosive.

Passons maintenant à l'examen des effets que produisent les liqueurs simples. Celles que nous avons éprouvées, sont le *petit lait de vache* clarifié, l'*alkali volatil*, les *acides végétaux* & *minéraux*, l'*Ether vitriolique*, l'*huile d'olives*, l'*huile d'amandes douces*, les *huiles essentielles* de *lavande*, de *romarin*, de *thym*, de *karabé* & de *térébenthine*, & la *térébenthine liquide*.

Il se trouve encore ici, comme dans les liqueurs composées dont nous avons parlé, & pour les mêmes raisons, deux causes qui contribuent à l'augmentation de l'effet de la réfraction de la lumiere; savoir, 1.° la densité de la liqueur; 2.° les propriétés particulieres de ces liqueurs. C'est ce dont on a la preuve dans la Table suivante, semblable à celle que nous avons donnée ci-dessus pour les liqueurs composées, & dans laquelle sont consignés les résultats de nos expériences sur ces liqueurs; savoir, la densité & le pouvoir réfractif de chacune d'elles, en commençant, comme nous avons fait dans l'autre Table, par celles dont l'effet est le plus foible.

Table des densités & des pouvoirs réfringents des liqueurs simples, comparés à ceux de l'eau distillée & de l'esprit-de-vin.

	Densité.	*Distance du foyer au centre de la Lentille, ou longueur du foyer.*	
Eau distillée.....	10000.	13 po.	5 l.
Petit lait de vache..	10193.	13	4.
Vinaigre distillé...	10095.	13	3 ½.
Alkali volatil.....	9608.	13	2 ½.
Vinaigre blanc....	10135.	13	2.
Ether vitriolique...		12	7.
Esprit-de-vin......	8488 ½.	12	2 ⅓.
Esprit-de-nitre du commerce.....	12715.	11	6.
Esprit-de-sel du commerce.........	11940.	11	0.
Huile de vitriol du commerce.....	18408.	10	6.
Huile essentielle de lavande.......	8938.	9	9.
Huile d'olives.....	9153.	9	8 ½.
Huile d'amandes douces...........	9170.	9	8.
Huile essentielle de térébenthine....	8697.	9	7 ½.
Huile essentielle de romarin.......	9057.	9	7.
Huile essentielle de karabé........	8865.	9	6.
Huile essentielle de thym.........	9023.	9	3.
Térébenthine liquide.	9910.	7	11.

On voit, par cette Table, que le petit lait, les acides végétaux, l'alkali volatil & l'éther font un effet moindre que celui que produit l'esprit-de-vin. Les acides minéraux font un plus grand effet : mais, 1.° ils sont trop corrosifs pour qu'on puisse en faire usage ; 2.° la réfraction qu'ils occasionnent est encore beaucoup moindre que celle qu'occasionnent les matieres huileuses & résineuses. Ces substances, quoique beaucoup moins denses que toutes celles dont nous avons parlé ci-dessus, en en exceptant l'éther, ont cependant un pouvoir réfringent beaucoup plus considérable, & très-approchant de celui du verre : l'une d'elles même, savoir la térébenthine liquide, occasionne une réfraction plus grande que celle qu'occasionne le verre ; mais malheureusement elle a trop peu de transparence.

La grande puissance qu'ont ces huiles, pour réfracter la lumiere, malgré leur peu de densité, a fait croire que la matiere inflammable qu'elles contiennent, contribue beaucoup à cet effet. Mais comment concilier cette opinion avec le peu d'effet que produit l'éther, qui paroît cependant être, de toutes les substances, celle qui contient le plus de matiere inflammable ? C'est ce qui nous fait croire de plus en plus que la vraie cause de la réfraction de la lumiere est encore bien peu connue.

PRÉCESSION DES ÉQUINOXES. *Terme d'Astronomie.* On appelle *Précession des Equinoxes*, ce changement d'environ 50 secondes 20 tierces de degré par année, observé dans les longitudes de toutes les étoiles fixes.

Les étoiles fixes paroissent avancer chaque année d'environ 50 secondes 20 tierces de degré, par un mouvement général & commun à toutes, qui se fait d'Occident en Orient, autour des Poles de l'Ecliptique ; en sorte que leur longitude est augmentée chaque année de cette quantité, tandis que leurs latitudes ne sont point affectées de ce mouvement. Par un effet de ce changement en longitude, toutes les étoiles fixes changent d'ascension droite & de déclinaison : mais ce changement n'est pas le même pour différentes étoiles. (*Voyez* ASCENSION DROITE & DÉCLINAISON.)

Ce mouvement général des étoiles fixes en longitude n'a rien de réel, il n'est qu'apparent ; & cette apparence vient de la rétrogradation des points équinoxiaux, c'est-à dire, des deux points dans lesquels l'Équateur coupe l'Ecliptique ; laquelle rétrogradation on prétend être produite par l'attraction du Soleil & de la Lune sur le sphéroïde applati de la terre ; par laquelle attraction l'axe de la terre ou les Poles de l'Équateur terrestre parcourent, par un

mouvement rétrograde ou d'Orient en Occident, autour des Poles de l'Ecliptique, un cercle, dont le diametre est d'environ 47 degrés. Les points équinoxiaux rétrogradent donc chaque année de 50 secondes & environ 20 tierces de degré; & en conséquence les longitudes des étoiles augmentent de la même quantité. En sorte que, si le Soleil se trouve en conjonction avec une étoile au moment où il est au point de l'Equinoxe, il doit, l'année suivante, rencontrer l'Equinoxe avant d'être arrivé en conjonction avec la même étoile. L'arrivée du Soleil à l'Equinoxe précede donc la fin de sa révolution, relativement à un point fixe dans le ciel: c'est pourquoi ce mouvement a été nommé *Précession des Equinoxes.* Il suit de-là que la révolution du Soleil, relativement à un point fixe dans le ciel, est d'une plus longue durée, que celle de la révolution du Soleil relativement aux Equinoxes. La premiere est ce qu'on appelle *Année sydérale*: (*Voyez* ANNÉE SYDÉRALE.) la seconde est ce qu'on nomme *Année solaire.* (*V.* ANNÉE SOLAIRE.)

Ce changement en longitude de toutes les étoiles fixes étant de 50 secondes & environ 20 tierces de degré par année, il s'ensuit que, pour parcourir les 360 degrés que comprend la circonférence entiere, il faut environ 25748 ans. C'est cette durée qu'on appelle *Année Platonique.* (*Voyez* ANNÉE PLATONIQUE.)

[C'est *Newton* qui a dit le premier que la cause physique de la *Précession des Equinoxes* vient de la figure de la terre, qui est, comme l'on sait, celle d'un sphéroïde applati vers les Poles, & qui est telle, à cause de la rotation de la terre autour de son axe.

Ce phénomene vient en effet de la figure de la terre; mais quelqu'ingénieuse que soit la théorie de *Newton* à ce sujet, elle laissoit encore beaucoup à desirer, &, pour dire le vrai, elle étoit très fautive & très-imparfaite. C'est ce que M. d'*Alembert* a fait voir en détail dans l'Ouvrage qu'il a publié en 1749, qui a pour titre: *Recherches sur la Précession des Equinoxes, & sur la nutation de l'axe de la terre dans le systeme Newtonien*; dans cet Ouvrage, il a résolu le premier exactement cet important problême d'Astronomie physique; il a fait voir, 1.° qu'en vertu de la figure applatie de la terre, l'action du Soleil & celle de la Lune devoient produire, dans les points équinoxiaux, un mouvement rétrograde uniforme; 2.° qu'outre ce mouvement, l'inclinaison de l'orbite de la Lune sur l'Ecliptique & le mouvement de ses nœuds devoient produire une nutation dans l'axe, & une petite équation dans la *Précession*, telles, à-peu-près, que M. *Bradley* les a observées. (*Voyez* NUTATION.) Depuis ce temps M. d'*Alembert* a fait voir dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences de* 1754, que les mêmes loix de la *Précession* & de la nutation auroient lieu, quand même les méridiens ne seroient pas semblables. Nous renvoyons le Lecteur à ces différents écrits.]

PRÉCIEUSES. (*Pierres*) (*Voy.* PIERRES PRÉCIEUSES.)

PRESBYTE. *Terme d'Optique.* On appelle *Presbytes* les personnes qui ne peuvent voir distinctement les petits objets placés à huit ou dix pouces de distance. C'est ordinairement un défaut de la vue qui vient avec l'âge, & qui va toujours en augmentant.

[La raison de ce défaut de la vue est que, quand les objets sont si proches, les rayons de lumiere qu'ils envoient sont trop divergents; d'où il arrive, qu'après s'être rompus dans l'œil, ils en atteignent le fond avant de se réunir; ce qui empêche la vision d'être distincte. (*Voyez* VISION.)

On remédie à ce défaut par des verres convexes: ces verres font que les rayons entrent dans l'œil moins divergents; d'où il arrive qu'ils se réunissent plutôt, & viennent se rassembler précisément sur le fond de l'œil. (*Voyez* LUNETTE.)

Le nom de *Presbyte* vient du mot Grec πρέσβυς, *vieillard.* La raison en est que les personnes âgées sont ordinairement *Presbytes*, parce que le temps applatit peu-à-peu la surface du globe de l'œil; de sorte que cette surface, étant moins convexe, ne rompt

pas assez les rayons pour les réunir précisément au fond de l'œil Le crystallin s'applatit aussi à mesure qu'on avance en âge, & devient, par-là, moins propre à réunir les rayons.

Les *Presbytes* sont le contraire des Myopes, qui ont le crystallin trop convexe.

Si dans la jeunesse le crystallin est trop convexe, il arrive quelquefois qu'en s'applatissant dans la vieillesse, il devient de la convexité nécessaire pour réunir précisément au fond de l'œil les rayons de lumiere, qu'il réunissoit trop tôt auparavant. C'est pour cette raison qu'on dit que les vues courtes sont celles qui se conservent le mieux. (*Voyez* MYOPE.)

On peut aussi être *Presbyte*, quand la distance entre la rétine & le crystallin est trop petite, quoique le crystallin soit d'ailleurs bien conformé; car en ce cas les rayons arrivent encore à la rétine avant de s'être réunis.

On voit, par-là, qu'il y a différentes causes pour lesquelles on est *Presbyte*, & que ces causes, en général, peuvent se réduire ou au trop peu de convexité des parties & des humeurs de l'œil, ou au trop peu d'éloignement entre le crystallin & la rétine.]

PRESSION. Action d'un corps qui fait effort pour en mouvoir un autre. Telle est l'action d'un corps pesant sur un support sur lequel il est appuyé : il *presse* ce support; & si ce support pouvoit céder, il le pousseroit devant lui, en descendant. La *Pression* se rapporte également au corps qui presse & à celui qui est pressé; & tous deux éprouvent la même action de la part l'un de l'autre; c'est pour cela qu'on dit que la *réaction est égale à la Pression ou à la compression.*

[Beaucoup d'effets que les Anciens attribuoient à l'horreur du vuide, sont aujourd'hui unanimement attribués à la *Pression* & au poids de l'air.

La *Pression* de l'air sur la surface de la terre est égale à la *Pression* d'une colonne d'eau de même base & d'environ 32 pieds de haut, ou d'une colonne de mercure d'environ 28 pouces. (*Voyez* TUBE DE TORICELLI, AIR, BAROMETRE.)

La *Pression* de l'air sur chaque pied-quarré de la surface de la terre est d'environ 32 fois 70 livres, ou 2240 livres parce que le poids d'un pied-cube d'eau est d'environ 70 livres.]

PRÊTRES. (*Pompe des*) (*Voyez* POMPE DES PRÊTRES.)

PRINCIPE. On donne ce nom à toute vérité qu'on ne peut révoquer en doute. On appelle encore *Principes*, les propositions desquelles on part pour expliquer un systême; ainsi l'on dit : un tel Auteur, pour expliquer son systême, part de tels & tels *Principes*. Les Chymistes donnent aussi le nom de *Principes* à tout ce qu'ils imaginent entrer dans la composition des *mixtes*, comme l'eau, l'air, le feu, le soufre ou l'huile, le sel, la terre. C'est dans ce sens que les Péripatéticiens regardent leur *matiere premiere* & leur *forme substantielle* comme les *Principes* des corps.

[Les *Principes*, dont nous parlons, sont ordinairement appellés *premiers Principes*. Ils ont des marques caractéristiques & déterminées, auxquelles on peut toujours les connoître.

Le premier de ces caracteres est, qu'ils soient si clairs, qu'on ne puisse les prouver par des vérités antérieures & plus claires.

2.° D'être si universellement reçus parmi les hommes, en tous temps, en tous lieux, & par toutes sortes d'esprits, que ceux qui les attaquent se trouvent, dans le genre humain, être manifestement moins d'un contre cent, ou même contre mille.

3.° D'être si fortement imprimés dans nous, que nous y conformions notre conduite, malgré les raffinements de ceux qui imaginent des opinions contraires; & qu'eux-mêmes agissent conformément, non à leurs opinions imaginées, mais aux *premiers Principes*, qu'un certain air de singularité leur fait fronder. Il ne faut jamais séparer ces trois caracteres réunis; ils forment une conviction si pleine, si intime & si forte, qu'il est impossible de balancer un instant à se rendre à leur persuasion.]

PRINTEMPS. L'une des quatre ſaiſons de l'année. Il commence lorſque le Soleil, s'approchant de plus en plus du Zénith, a atteint une hauteur Méridienne moyenne entre ſa plus grande & ſa plus petite; c'eſt-à-dire, lorſqu'il eſt arrivé au point de l'Ecliptique qui coupe l'Equateur; & il finit, lorſque le Soleil, continuant de s'approcher du Zénith, a atteint ſa plus grande hauteur Méridienne; c'eſt-à-dire, lorſqu'il eſt arrivé au point de l'Ecliptique qui coupe le colure des Solſtices. Ainſi pour ceux qui habitent l'hémiſphere Septentrional, au-moins pour les habitants de la Zone tempérée & de la Zone glaciale ſeptentrionales, le *Printemps* commence lorſque le Soleil arrive au premier point du ſigne du *Bélier*, ſavoir le 20 ou 21 Mars; & il finit lorſque le Soleil arrive au premier point du ſigne du *Cancer*, ſavoir le 21 ou 22 Juin. Mais, pour les habitants de la Zone tempérée & de la Zone glaciale Méridionales, le *Printemps* commence lorſque le Soleil arrive au premier point du ſigne de la *Balance*, ſavoir le 22 ou 23 Septembre; & il finit lorſque le Soleil arrive au premier point du ſigne du *Capricorne*, ſavoir, le 21 ou 22 Décembre.

Le jour où le *Printemps* commence, eſt égal à la nuit, c'eſt-à dire, que le Soleil demeure auſſi long-temps au-deſſus qu'au-deſſous de l'horizon.

PRISMATIQUE. Épithete que l'on donne à tout ce qui a la figure d'un priſme, ou à ce qui a quelque rapport au priſme. Par exemple, on appelle *Verres priſmatiques*, les ſolides de verre dont on ſe ſert pour ſéparer les rayons de lumiere, lorſqu'on veut faire des expériences ſur les couleurs. On appelle auſſi *couleurs priſmatiques*, les rayons colorés que fait appercevoir un priſme, au travers duquel on fait paſſer un jet de lumiere ſolaire.

PRISME. Solide terminé par pluſieurs plans, dont les deux oppoſés, qui en ſont les baſes, ſont des polygones égaux, paralleles & ſemblablement ſitués, & tous les autres plans ſont des parallélogrammes. (*Voyez Pl. III*, *fig.* 1, 2, 3, & 4.)

Les deux plans paralleles & oppoſés dont nous venons de parler, tels que *AEC*, *BFD* (*fig.* 1.) ſe nomment les *baſes* du *Priſme*: & la perpendiculaire *LM*, menée d'un point d'une des baſes ſur l'autre baſe, ſe nomme la *hauteur*. Les lignes telles que *AB*, *CD*, *EF*, qui ſont les rencontres de deux parallélogrammes conſécutifs, s'appellent les *arêtes* du *Priſme*.

On donne aux *Priſmes* différents noms, ſuivant le nombre de côtés qu'ont les polygones qui leur ſervent de baſe. On nomme *Priſmes triangulaires*, ceux dont les baſes ſont des triangles, ou ont trois côtés; (*fig.* 1.) *Priſmes quadrangulaires*, ceux dont les baſes ſont des quadrilateres, ou ont quatre côtés; (*fig.* 2. & 4.) *Priſmes pentagones*, ceux dont les baſes ſont des pentagones, ou ont cinq côtés; (*fig.* 3.) & ainſi de ſuite. Le contour de chacun de ces ſolides eſt compoſé d'autant de parallélogrammes que l'une de ſes baſes a de côtés, ſavoir, de trois dans les *Priſmes triangulaires*; de quatre dans les *Priſmes quadrangulaires*, &c. On appelle auſſi *Priſme triangulaire équilatéral*, celui dont les baſes ſont des triangles équilatéraux; & l'on nomme *Priſme triangulaire rectangle*, celui dont les baſes ſont des triangles rectangles.

Parmi les *Priſmes quadrangulaires*, on diſtingue plus particuliérement le *parallélipipede* & le *cube*. (*Voyez* Parallélipipede & Cube.)

Pour avoir la ſurface d'un *Priſme* quelconque, (en n'y comprenant point les deux baſes) il faut multiplier l'une des arêtes de ce *Priſme* par le contour d'une ſection, faite par un plan auquel cette arête ſeroit perpendiculaire. Par exemple, pour avoir la ſurface du *Priſme*, *fig.* 3, il faut multiplier l'arête *AB* par le contour de la ſection *bdfhk*, qui eſt faite par un plan auquel je ſuppoſe que l'arête *AB* eſt perpendiculaire: & l'on trouvera la ſurface des deux baſes, comme on trouve celle des polygones. (*Voyez* Polygone.) Ainſi la ſurface d'un *Priſme* quelconque (ſi l'on n'y comprend pas les deux baſes) eſt égale au produit de l'une des arêtes de ce *Priſme*, par le contour d'une ſection faite par un plan perpendiculaire à cette arête.

Lorſque le *Priſme* eſt droit, cette ſection ne differe pas de la baſe, qui eſt alors perpendiculaire aux arêtes : & l'arête même eſt alors la hauteur du *Priſme*. Ainſi la ſurface d'un *Priſme droit* (en n'y comprenant point les deux baſes) eſt égale au produit du contour de la baſe multiplié par la hauteur.

Si l'on vouloit comparer entr'elles les ſurfaces de pluſieurs *Priſmes*, voici la regle : les ſurfaces des *Priſmes* (en n'y comprenant point les baſes oppoſées) ſont entr'elles comme les produits de la longueur de ces *Priſmes*, par le contour de la ſection faite perpendiculairement à cette longueur.

Pour avoir la ſolidité d'un *Priſme* quelconque, (*fig.* 3.) il faut évaluer ſa baſe *B D F H K* en meſures quarrées, par exemple, en pouces-quarrés, & ſa hauteur *L M* en parties égales au côté du quarré qu'on prend pour meſure ; enſuite multiplier le nombre des meſures quarrées qu'on aura trouvées dans la baſe, par le nombre des meſures linéaires de la hauteur : le produit donnera la ſolidité du *Priſme*. Ainſi la ſolidité d'un *Priſme* quelconque eſt égale au produit de la ſurface de la baſe, par la hauteur de ce *Priſme*.

Deux *Priſmes* ou un *Priſme* & un cylindre de même baſe & de même hauteur, ou de baſes égales & de hauteurs égales, ſont égaux en ſolidité, quelque différentes que ſoient d'ailleurs les figures des baſes. D'où il ſuit que deux *Priſmes* ou un *Priſme* & un cylindre ſont entr'eux comme les produits de leur baſe par leur hauteur.

Et puiſque la ſolidité d'une pyramide eſt égale au produit de la ſurface de ſa baſe multipliée par le tiers de ſa hauteur ; (*Voyez* PYRAMIDE.) donc la ſolidité d'un *Priſme* quelconque eſt triple de celle d'une pyramide de même baſe & de même hauteur que lui.

Les ſolidités des *Priſmes* ſemblables ſont entr'elles comme les cubes des hauteurs de ces *Priſmes*, ou, en général, comme les cubes des lignes homologues de ces *Priſmes*.

PRISME. *Terme de Dioptrique.* C'eſt un ſolide tranſparent *D* (*Pl. XLIII*, *fig.* 8.) qui a la figure d'un *Priſme* triangulaire, c'eſt-à-dire, que ſes deux extrémités ſont deux triangles égaux, paralleles & ſemblablement ſitués ; & les trois autres faces, qui en terminent le contour, ſont des parallélogrammes très-polis, qui s'étendent d'une extrémité à l'autre. Ce ſolide peut être de verre, d'eau, de glace, &c. Pourvu que la matiere dont il eſt formé ſoit tranſparente, il ſera propre aux uſages auxquels il eſt deſtiné. Lorſqu'on veut avoir des *Priſmes* d'eau ou de quelqu'autre liqueur bien limpide, on ſe ſert de trois lames de glace mince, bien dreſſées, bien polies, & jointes enſemble par le moyen de quelque maſtic : & l'on ferme les deux extrémités avec des emboîtures de cuivre. Cela forme une eſpece de boîte priſmatique, que l'on remplit de la liqueur dont on veut ſe ſervir.

On ſe ſert de *Priſmes* pour faire pluſieurs expériences très-curieuſes ſur la lumiere & les couleurs, & ſur-tout pour démontrer que la lumiere eſt un corps hétérogene, compoſé de pluſieurs rayons colorés, tels que le rouge, l'orangé, le jaune, le verd, le bleu, l'indigo & le violet, avec toutes les nuances intermédiaires. (*Voyez* COULEURS.)

Comme il eſt eſſentiel que les faces du *Priſme* conſervent bien leur poli, pour les garantir des accidents qui pourroient leur arriver, & pour empêcher qu'ils ne ſe dépoliſſent, lorſqu'on les poſe ſur des tables ou ailleurs, il eſt bon de garnir leurs extrémités, comme l'a fait M. l'*Abbé Nollet*, de deux emboîtures de cuivre, au milieu deſquelles ſont ſoudées des tiges *E*, *E* du même métal, qui ſont comme l'axe du *Priſme* prolongé de part & d'autre, & qui ſervent à le ſoutenir & à le faire tourner, ſelon le beſoin, entre deux ſupports *A*, *B* élevés perpendiculairement ſur une regle *F F* : & afin de placer le *Priſme* à la hauteur convenable à l'expérience qu'on veut faire, on peut faire porter cette regle par une tige ronde *I*, qui ſe hauſſe & ſe baiſſe à volonté, en gliſſant dans un pied, & que l'on arrête à telle hauteur que l'on veut par la preſſion d'une vis *G*. Au haut de

cette tige on peut encore mettre un mouvement de charniere *H*, à-peu-près semblable à celui de la tête d'un compas, au moyen duquel le *Prisme* s'incline autant qu'on le veut.

[Les phénomenes qu'on observe avec le *Prisme*, viennent de ce que les rayons de lumiere s'y séparent en passant à travers. (*Voyez* RÉFRACTION.)

Nous allons donner les plus généraux de ces phénomenes, car il seroit inutile de les détailler tous; ceux que nous allons rapporter suffiront pour faire voir que la différence des couleurs ne consiste ni dans le tournoiement plus ou moins rapide des globules de la lumiere, comme le soutenoit *Descartes*, ni dans la différente obliquité des pulsations de la matiere éthérée, comme le prétendoit *Loock*, ni enfin, comme le croyoit *Barrow*, dans le resserrement plus ou moins grand de la lumiere & dans son mouvement plus ou moins vif; mais que les couleurs sont des propriétés immuables & inaltérables de la lumiere même.

Phénomenes du Prisme. 1.° Si on fait passer un rayon de Soleil par un *Prisme*, & qu'on reçoive ce rayon sur un mur, après son passage, on voit sur ce mur les couleurs de l'arc-en ciel, ou plusieurs couleurs vives, dont les principales sont le rouge, le jaune, le verd, le bleu & le violet.

La raison de cette apparence est que les rayons qui étoient réunis & mêlés ensemble, avant d'entrer dans le *Prisme*, se séparent par la réfraction, en vertu de leur différente réfrangibilité, & paroissent chacun avec sa couleur propre & naturelle.

Ainsi, par exemple, les rayons bleus qui (*dans la fig.* 50, *Pl. Optique*) sont représentés, après la réfraction, par des lignes ponctuées, commencent à se séparer des autres sur le côté *c a* du *Prisme a b c*, par la premiere réfraction qu'ils souffrent en *d d*; ensuite ils sont de nouveau séparés par une seconde réfraction en *e e*, qu'ils souffrent à la seconde surface *b c* du *Prisme*: au-lieu que, dans un verre plan, les rayons bleus, après avoir été séparés des autres par la réfraction qu'ils souffriroient à la premiere surface, seroient de nouveau mêlés avec les autres par la réfraction qu'ils souffriroient à la seconde surface, & qui seroit précisément contraire à la premiere. En général, l'effet du *Prisme* est de rendre divergents les rayons qui y sont tombés paralleles; au-lieu que le verre plan ne détruit point leur parallélisme par la réfraction: ainsi un rayon de lumiere, ou, ce qui revient au même, un rayon blanc étant regardé comme un faisceau de rayons paralleles de diverses couleurs, (*Voyez* COULEURS & BLANCHEUR.) il s'ensuit que si ce rayon tombe sur un verre plan, les couleurs restent paralleles & confondues après la réfraction, & le rayon reste blanc; mais si ce rayon tombe sur un *Prisme*, les rayons qui étoient paralleles avant la réfraction, sortent en s'écartant les uns des autres, & les couleurs dont ce rayon étoit composé, paroissent alors séparées. Cela vient de ce que le côté du *Prisme* par où les rayons sortent, n'est pas, & ne sauroit être parallele à celui par où ils entrent. (*Voyez* RÉFRACTION.)

2.° L'image projetée sur les murs n'est pas ronde; mais, si l'angle du *Prisme* est de 60 ou 65 degrés, elle est environ 5 fois plus longue que large. Cela vient de ce que le rayon, qui porte l'image du Soleil, est composé de rayons qui, après s'être rompus, s'écartent les uns des autres, & qu'ainsi l'image, qui auroit dû être ronde & blanche, est oblongue & colorée.

3.° Ceux des rayons qui font voir la couleur jaune, s'éloignent plus de leur direction rectiligne, que ceux qui font voir la couleur rouge; ceux qui font voir la couleur verte, s'éloignent encore plus de la ligne droite que les rayons jaunes; & les rayons violets sont ceux de tous qui s'en éloignent le plus.

4.° Si après avoir séparé les rayons par le moyen du *Prisme*, on se sert d'une lentille un peu convexe pour les réunir, les rayons jaunes, verds, &c. seront réunis par cette lentille, chacun a un foyer particulier, qui sera plus proche de la lentille que le foyer des rayons rouges. La raison

raison de ces deux derniers phénomenes est que les rayons jaunes souffrent une plus grande réfraction que les rayons rouges; les rayons verds, une plus grande que les rayons jaunes; enfin que les rayons violets se rompent plus que tous les autres.

5.° Quand les couleurs ont été bien séparées, elles ne peuvent plus être détruites ni altérées en aucune maniere, quelque réfraction nouvelle qu'on leur fasse subir, & par quelque nombre de *Prismes* qu'on les fasse passer; elles ne reçoivent non plus aucun changement, soit que les rayons traversent un espace éclairé, soit qu'ils se croisent mutuellement, soit qu'ils passent dans le voisinage de l'ombre, soit enfin qu'on les fasse réfléchir par les corps naturels.

Les couleurs ne sont donc point de simples modifications, mais des propriétés immuables & inaltérables de la lumiere. (*Voyez* Couleurs.)

6.° Tous les rayons colorés étant réunis, soit par différents *Prismes*, soit par une lentille, soit par un miroir concave, forment le blanc; mais si on les sépare de nouveau après leur réunion, chacun représente la couleur qui lui est propre. (*Voyez* Blancheur.)

La raison de ce phénomene est que le rayon étoit blanc, lorsqu'il étoit composé de la réunion de différents rayons colorés qui n'étoient point encore séparés par la réfraction: donc, si on réunit ces rayons, après les avoir séparés, ils doivent de nouveau former le blanc.

C'est pour cela que si on mêle ensemble, dans une certaine proportion, différentes poussieres rouges, jaunes, vertes, bleues, violettes, &c. on formera une poussiere grise, c'est-à-dire, une poussiere dont la couleur sera mêlée de blanc & de noir; & cette poussiere seroit parfaitement blanche, si une partie des rayons n'étoit pas absorbée.

C'est pour cela encore que si on barbouille un papier de toutes ces différentes couleurs, peintes chacune à part & dans une certaine proportion, & qu'ensuite on fasse tourner le papier assez vîte pour que la vîtesse du mouvement empêche l'œil de distinguer les différentes couleurs, chacune de ces couleurs disparoîtra, & l'œil n'en verra plus qu'une seule, qui sera entre le blanc & le noir.

7.° Si les rayons du Soleil tombent sur la surface d'un *Prisme*, avec une certaine obliquité, le *Prisme* réfléchira les rayons violets, & laissera passer les rayons rouges.

8.° Si on a deux *Prismes*, l'un plein d'une liqueur rouge, l'autre d'une liqueur bleue, ces deux *Prismes* joints ensemble formeront un corps opaque; mais si l'un des deux seulement est rempli d'une liqueur bleue ou rouge, les deux *Prismes* joints ensemble seront transparents: la raison de cela est que, quand les deux *Prismes* sont pleins, chacun d'une liqueur différente, l'un ne transmet que les rayons rouges, l'autre que les rayons bleus, & qu'ainsi les deux *Prismes* joints ensemble ne doivent transmettre aucuns rayons.

9.° Tous les corps naturels, principalement les corps blancs, étant regardés à travers un *Prisme*, paroissent bordés d'un côté d'une espece de frange de rouge & de jaune, & de l'autre d'une frange de bleu & de violet.

10.° Si on place deux *Prismes* de telle sorte que le rouge de l'un & le violet de l'autre se rencontrent sur un papier placé dans un endroit obscur, l'image sera pâle; mais si ces rayons sont reçus sur un troisieme *Prisme*, placé proche de l'œil à une distance convenable, on verra deux images, l'une rouge, l'autre violette. Si on mêloit ensemble deux sortes de poudres, l'une rouge, l'autre bleue, & qu'on couvrît un petit corps d'une grande quantité de ce mêlange, ce corps vu à travers un *Prisme*, paroîtroit sous une double image, l'une rouge, l'autre bleue.

11.° Si les rayons transmis par une lentille, sont reçus sur un papier avant qu'ils se réunissent au foyer, les confins de la lumiere & de l'ombre paroîtront teints d'une couleur rouge: si le papier est au-delà du foyer, les confins de la lumiere & de l'ombre seront bleus.

12.° Si les rayons prêts à entrer dans

l'œil, ſont interceptés en partie par l'interpoſition de quelque corps opaque placé proche de l'œil, les bords de ce corps paroîtront teints de différentes couleurs, comme ſi on le voyoit à travers un *Priſme*, excepté que ces couleurs ſeront moins vives. Cela vient de ce que les rayons qui paſſent par la partie de la prunelle qui peut les recevoir, ſont ſéparés par la diffraction en diverſes couleurs, & de ce que les rayons interceptés, qui devroient tomber ſur le reſte de la prunelle, & qui ont une réfrangibilité différente, ne peuvent plus ſe mêler avec les autres rayons, & les effacer pour ainſi dire. C'eſt pour cela auſſi qu'un corps vu avec les deux yeux, à travers deux petits trous faits dans un papier, paroît non-ſeulement double, mais auſſi teint de différentes couleurs.]

PRODUCTIONS CILIAIRES. On appelle ainſi le prolongement pliſſé *B B* (*Pl. XLVI*, *fig.* 1.) de la lame intérieure de la *Choroïde*, nommée *Membrane de Ruyſch*. (*Voyez* Choroïde & Œil.)

PRODUIT. Quantité qui réſulte de la multiplication de deux ou de pluſieurs nombres ou lignes, ſavoir, l'un étant multiplié par l'autre. Par exemple, 42 eſt le *Produit* du nombre 6 multiplié par le nombre 7. Ou bien le *Produit* eſt la quantité qui réſulte de la multiplication d'un nombre par lui-même, ou d'une ligne par elle-même. Par exemple, 36 eſt le *Produit* du nombre 6 multiplié par lui-même. Ce dernier *Produit* s'appelle *Quarré*. (*Voyez* Quarré.) Le *Produit* d'un nombre multiplié par ſon *Quarré*, s'appelle le *Cube* de ce nombre : ainſi le *Produit* 27 eſt le *Cube* du nombre 3 multiplié par ſon *Quarré* 9. Lorſque les deux quantités qu'on multiplie l'une par l'autre, ſont des lignes, le *Produit* eſt appellé le *Rectangle* de deux lignes multipliées l'une par l'autre. Si l'on multiplie une grandeur par elle-même, le *Produit* ſe nomme le *Quarré* de cette grandeur : & ſi l'on multiplie une grandeur par ſon *Quarré*, le *Produit* s'appelle le *Cube* de cette grandeur. (*Voyez* Cube.)

PRŒSBYTE. (*Voyez* Presbyte.)

PROFONDEUR. C'eſt la diſtance la plus courte d'un point de la ſurface inférieure de la choſe dont on cherche la *Profondeur*, à un point de la ſurface ſupérieure de la même choſe ; & par conſéquent c'eſt une ligne droite tirée perpendiculairement de la ſurface ſupérieure à la ſurface inférieure. On détermine, par exemple, la *Profondeur* d'un puits, en faiſant tomber juſqu'au fond de ce puits un poids attaché à un fil, & en rapportant la longueur de ce fil à une certaine meſure.

La *Profondeur* d'un corps eſt la même choſe que ſon *Épaiſſeur* : c'eſt une des trois dimenſions eſſentielles à tous les corps, grands ou petits : en un mot, c'eſt une ligne droite tirée perpendiculairement de la ſurface ſupérieure à la ſurface inférieure de ce corps. (*Voyez* Corps.)

PROGRESSION. *Terme de Mathématiques*. Suite des termes qui croiſſent ou décroiſſent dans une certaine proportion, mais tous de la même maniere & da la même quantité. Lorſque cette proportion ſe connoît par la ſouſtraction, c'eſt-à-dire, lorſque chacun des termes ſurpaſſe celui qui le précéde, ou en eſt ſurpaſſé d'une quantité conſtante, qui eſt la même pour tous, & que l'on appelle *Différence*, la *Progreſſion* eſt appellée *Arithmétique*. Par exemple, cette ſuite ÷ 1 . 3 . 5 . 7 . 9 . 11 . 13 . 15 . 17, &c. eſt une *Progreſſion arithmétique* ; parce que chaque terme y ſurpaſſe celui qui le précéde d'une même quantité, qui eſt ici 2. Tous les termes ſont précédés de deux points ſéparés par une barre, & qui ſont deſtinés à avertir qu'en énonçant la *Progreſſion*, on doit répéter chaque terme, excepté le premier & le dernier, en cette maniere : 1 eſt à 3 comme 3 eſt à 5 ; comme 5 eſt à 7 ; comme 7 eſt à 9, &c. C'eſt dans cette *Progreſſion* que ſe fait l'accélération de la chûte des corps. Dans toute *Progreſſion arithmétique*, la ſomme des termes extrêmes eſt égale à la ſomme de deux autres termes quelconques également éloignés des extrêmes. Par exemple, la ſomme des extrêmes 1 & 17 eſt égale à celle des deux termes 7 & 11 ; à celle des deux termes 5 & 13, &c. ou bien (quand le nombre des

termes est impair) la somme des extrêmes est égale au double du terme du milieu, qui est 9.

Lorsque la proportion dans laquelle les termes croissent ou décroissent, se connoît par la division, c'est-à-dire, lorsque chacun des termes contient celui qui le précéde, ou est contenu en lui le même nombre de fois, la *Progression* est appellée *géométrique*. Par exemple, cette suite ∺ 1 : 3 : 9 : 27 : 81 : 243 : 729, &c. est une *Progression géométrique*, parce que chaque terme contient celui qui le précéde le même nombre de fois, qui est ici 3. Ce nombre de fois est ce qu'on appelle la *raison* de la *Progression*. Tous les termes sont précédés de quatre points séparés par une barre, qui ont la même signification que les deux points qui précédent tous les termes de la *Progression arithmétique*. Dans toute *Progression géométrique*, le produit des termes extrêmes est égal au produit de deux autres termes quelconques également éloignés des extrêmes, ainsi qu'au quarré du terme du milieu, si le nombre des termes est impair. Par exemple, le produit de 729 multiplié par 1, est égal au produit de 81 multiplié par 9, ainsi qu'au quarré de 27. Tous ces produits sont 729.

PROJECTILE. Nom que l'on donne à tout corps jeté par une puissance quelconque, & dans une direction quelconque. Une pierre que l'on jette avec la main, est un *Projectile*. Une bombe ou un boulet lancé par l'effort de la poudre, est un *Projectile*.

Tout *Projectile* qui suit toute autre direction que celle qui est perpendiculaire à l'horizon, décrit sensiblement une espece de courbe, ou du moins une portion d'une courbe que les Géometres appellent *Parabole*, comme l'a démontré *Newton*; (*Princ. Mathém. de la Philosophie naturelle*, *liv. II*, *prop.* 4.) & il décriroit exactement cette courbe, s'il n'éprouvoit point de résistance de la part du milieu dans lequel il se meut; laquelle résistance est cause que la force projectile n'est pas exactement uniforme, & que la vîtesse, qui vient de la pesanteur, n'est pas exactement accélérée comme elle doit l'être. (*Voyez* BALISTIQUE.)

[Les Philosophes ont été fort embarrassés sur la cause de la continuation du mouvement des *Projectiles*, c'est-à-dire, sur la raison pour laquelle ils continuent à se mouvoir après que la premiere cause a cessé d'agir. (*Voyez* MOUVEMENT.)

Les Philosophes modernes ont recours, pour expliquer cet effet, à un principe très-naturel & très-simple. Selon eux, la continuation du mouvement n'est qu'une suite naturelle d'une des premieres loix de la Nature, savoir, que tous les corps sont indifférents au mouvement & au repos, & qu'ils doivent par conséquent rester dans celui de ces deux états où ils sont, jusqu'à ce qu'ils en soient tirés ou détournés par quelque nouvelle cause.

Descartes est le premier qui ait expliqué de cette maniere la continuation du mouvement des *Projectiles*, & en général de tous les corps auxquels on imprime du mouvement. *Newton* paroît regarder ce phénomene comme un principe d'expérience, & il ne décide point si la continuation du mouvement est fondée dans la nature du mouvement même.

M. d'*Alembert* dit, dans son *Traité de Dynamique*, que l'existence du mouvement étant une fois supposée, un mobile, qui a reçu quelqu'impulsion, doit continuer à se mouvoir toujours uniformément & en ligne droite, tant que rien ne l'en empêche. (*Voyez* FORCE D'INERTIE.)

Quoi qu'il en soit, & quelque parti qu'on puisse prendre sur cette question, c'est un principe avoué aujourd'hui de tous les Philosophes, qu'un *Projectile* mis en mouvement, continueroit à se mouvoir éternellement en ligne droite, & avec une vîtesse toujours uniforme, si la résistance du milieu où il se meut, & l'action de la gravité n'altéroient son mouvement primitif.

La théorie du mouvement des *Projectiles* est le fondement de cette partie de l'art militaire, qu'on appelle le jet des bombes ou la balistique. (*Voyez* BALISTIQUE.)

Loix du mouvement des Projectiles.

I. Si on jette un corps pesant dans une direction perpendiculaire, il continuera à descendre ou à monter perpendiculairement, parce que la gravité agit dans cette même direction.

II. Si on jette un corps pesant horizontalement, il doit par son mouvement décrire une parabole, dans la supposition que le milieu ne lui résiste pas.

En effet, le corps est poussé à-la-fois suivant la ligne droite horizontale *A R*, *Pl. Méchan. fig.* 46. par la force motrice, & suivant la ligne droite verticale *A C*, par la force de la gravité. Par conséquent, tandis que le mobile parviendroit en *Q*, par l'action de la force motrice, il doit arriver par l'action de la gravité en quelque point *M* de la ligne verticale *Q M*; & de même tandis qu'il parviendroit en *q*, par l'action de la force motrice, il doit arriver par l'action de la gravité en quelque point *m* de la ligne *q m*. Or le mouvement suivant *A R* est uniforme; donc (*Voyez* MOUVEMENT.) les espaces *Q A* & *q A* sont comme les temps employés à les parcourir; mais les espaces *Q M* & *q m*, sont comme les quarrés des temps; (*Voyez* CHUTE DES CORPS.) donc $AQ^2 : Aq^2 :: QM : qm$, c'est-à-dire, $PM^2 : pm^2 :: AP : Ap$; donc la trace du corps, ou la ligne *A M m* qu'il décrit lorsqu'il est jeté horizontalement, est une *Parabole.* (*Voyez* PARABOLE.)

On croyoit, il y a deux cents ans, qu'un corps jeté horizontalement, par exemple, un boulet lancé par un canon, décrivoit une ligne droite tant que la force de la poudre surpasse considérablement la pesanteur du boulet, après quoi cette ligne devenoit courbe.

M. *Tartaglia* fut le premier qui s'apperçut de cette erreur, & qui soutint que la ligne en question étoit courbe dans toute son étendue; mais *Galilée* démontra le premier que la courbe décrite par un boulet jeté horizontalement, étoit une Parabole, ayant pour sommet le point où le boulet quitte le canon.

III. Si un corps pesant est jeté obliquement, soit de bas en haut, soit de haut en bas, dans un milieu sans résistance, il décrira encore une Parabole. Ainsi le corps *A fig.* 47, étant jeté suivant *A R*, il décrira la Parabole *A M B*, dont la verticale *A S* sera un des diametres, & le sommet de l'axe de cette Parabole se trouvera au point *m*, qui est le point de milieu de la portion de Parabole *A M B*, terminée par l'horizontale *A B*. Donc,

1.° Le parametre du diametre de la Parabole *A S*, *fig.* 47. est une troisieme proportionnelle à l'espace qu'un corps pesant parcourt en descendant dans un temps quelconque donné, & à la vîtesse déterminée par l'espace qu'il décriroit uniformément durant ce même temps, c'est-à-dire, aux lignes *A p* & *A Q*.

2.° Comme l'espace qu'un corps pesant parcourt perpendiculairement en une seconde est de $15 \frac{1}{12}$ pieds environ; le parametre dont il s'agit est égal au quarré de l'espace que le *Projectile* décriroit uniformément dans une seconde, en vertu de la force motrice, ce quarré étant divisé par $15 \frac{1}{12}$ pieds.

3.° Si les vîtesses de deux *Projectiles* sont les mêmes, les espaces décrits dans le même temps en vertu de l'action de la force motrice, seront égaux: par conséquent les Paraboles qu'ils décrivent auront le même parametre.

4.° Le parametre du diametre *A S* étant connu, il est facile de trouver, par les propriétés de la Parabole, le parametre de l'axe, dont le quart est la distance du sommet de la Parabole à son foyer.

5.° La vîtesse du *Projectile* étant donnée, on peut tracer sur le papier la Parabole qu'il doit décrire.

6.° Enfin la ligne de projection *A R* touche la Parabole en *A*.

IV. Un *Projectile*, en temps égaux, décrit des portions de Parabole *A M*, *M m*, qui répondent à des espaces horizontaux égaux *A T*, *T t*, c'est-à-dire, que, dans des temps égaux, il décrit dans le sens horizontal des espaces égaux.

V. La quantité ou l'amplitude *A B* de la courbe, c'est-à-dire, la portée du jet du *Projectile* est au parametre du diametre *A*

S, comme le sinus de l'angle d'élévation *R A B*, est à la sécante de ce même angle.

Donc, 1.° le demi-parametre est à l'amplitude *A B*, comme le sinus total au sinus du double de l'angle d'élévation. 2.° Le parametre de deux Paraboles est le même, lorsque les *Projectiles* qui les décrivent ont des vîtesses égales. Or, dans un des cas, le demi-parametre est à l'amplitude, comme le sinus total est au sinus du double de l'angle d'élévation; & dans le second cas, le demi-parametre est aussi à l'amplitude, comme le sinus total est au sinus du double de l'angle d'élévation: donc l'amplitude dans le premier cas, est à l'amplitude dans le second, comme le sinus du double du premier angle d'élévation est au sinus du double du second angle. Ainsi la vîtesse de projection demeurant la même, l'amplitude est comme le sinus du double de l'angle d'élévation.

VI. La vîtesse du *Projectile* demeurant la même, l'amplitude *A B* est la plus grande qu'il est possible, lorsque l'angle d'élevation est de 45 degrés; & les amplitudes répondantes aux angles d'élévation également distants de 45 degrés, sont égales.

Cette proposition est vérifiée par l'expérience, & peut aussi se démontrer en cette sorte: puisque l'amplitude est toujours comme le sinus du double de l'angle d'élévation, il s'ensuit qu'elle doit croître à mesure que ce sinus croît, & réciproquement. Or le sinus du double de 45 degrés, est le sinus de 90 degrés, ou le sinus total, qui est le plus grand de tous; donc l'amplitude qui répond à l'angle de 45 degrés, doit être la plus grande de toutes. De plus, les sinus de deux angles également distants de l'angle droit, par exemple, de 80 & de 100 degrés, sont égaux; or le sinus du double des angles également éloignés de 45 degrés, sont des sinus d'angles également éloignés de l'angle droit; car soit $45 + a$ un de ces angles, & $45 - a$ l'autre, les doubles seront $90 + 2a$ & $90 - 2a$; & ces angles doubles different d'un droit, chacun de la valeur de $2a$: donc les amplitudes qui répondent à des angles également éloignés de 45 degrés, doivent être égales. Enfin puisque le sinus total est au sinus du double de l'angle d'élévation, comme le demi-parametre est à l'amplitude, que le sinus total est égal au sinus du double de 45 degrés, il s'ensuit que l'amplitude qui répond à 45 degrés d'élévation, est égale au demi-parametre.

VII. La plus grande amplitude étant donnée, si on veut déterminer l'amplitude pour un autre angle d'élévation, la vîtesse demeurant la même, il faudra dire: comme le sinus total est au sinus du double de l'angle d'élévation proposé, ainsi la plus grande amplitude est à l'amplitude qu'on cherche.

Ainsi, supposant que la plus grande amplitude ou partie horizontale d'un mortier soit de 6000 pas, on trouvera que la portée pour un angle de 30 degrés sera de 5196 pas.

VIII. La vîtesse du *Projectile* étant donnée, on propose de trouver la plus grande amplitude. Puisque la vîtesse du *Projectile* est connue par l'espace qu'il parcourroit uniformément dans un temps donné, par exemple, dans une seconde, il ne faut que chercher le parametre de la Parabole, comme nous l'avons enseigné ci-dessus; car la moitié de ce parametre est l'amplitude qu'on demande.

Supposons, par exemple, la vîtesse du *Projectile* telle qu'il puisse parcourir en une seconde 1000 pieds ou 12000 pouces; si on divise 144,000,000, qui est le quarré de 12000, par 181, qui est la valeur de $15\frac{1}{12}$ pieds, le quotient donnera 795,580 pouces, ou 66,298 pieds pour le parametre de la Parabole; par conséquent l'amplitude cherchée sera de 33,149 pieds: ainsi tout objet, qui se trouvera à une distance horizontale moindre que 33,149 pieds, pourra être frappé par le *Projectile*.

IX. La plus grande amplitude étant donnée, on propose de trouver la vîtesse du *Projectile*, ou l'espace qu'il parcourt uniformément dans le sens horizontal, en une seconde de temps. Puisque le double de la plus grande amplitude est le parametre de la Parabole, cherchez une moyenne

proportionnelle entre le double de la plus grande amplitude & 181 pouces, qui sont l'espace qu'un corps pesant décrit en une seconde ; & vous aurez l'espace que le *Projectile* parcourt uniformément dans le sens horizontal, en une seconde de temps.

Par exemple, si la plus grande amplitude est de 1000 pieds ou 12000 pouces, l'espace cherché sera égal à la racine quarrée du produit de 24000 × 181, c'est-à-dire, 173 pieds & 8 pouces.

X. On demande la plus grande hauteur à laquelle un corps jeté obliquement s'élevera ; pour la trouver, coupez l'amplitude AB en deux parties égales au point t, & du point t élevez une perpendiculaire tm; cette ligne tm sera la plus grande hauteur à laquelle s'élevera le corps jeté dans la direction AR. Si la Parabole n'étoit pas tracée, alors ayant l'amplitude AB, il ne faudroit qu'élever la perpendiculaire BR & en prendre le quart, qui seroit la valeur de tm.

XI. L'amplitude AB & l'angle d'élévation étant donnés, on demande de déterminer, par le calcul, la plus grande hauteur à laquelle le *Projectile* s'élévera. Si on prend AR pour sinus total, BR sera le sinus, & AB le cosinus de l'angle d'élévation BAR; il faudra donc dire : comme le cosinus de l'angle d'élévation est au sinus de ce même angle, ainsi l'amplitude de AB est à un 4.e nombre, dont le quart exprimera la hauteur cherchée.

Donc puisque l'on peut déterminer l'amplitude, lorsque la vîtesse & l'angle d'élévation sont donnés, il s'ensuit que, par la vîtesse du *Projectile* & par l'angle d'élévation, on peut aussi déterminer la plus grande hauteur à laquelle il doit s'élever.

XII. La hauteur de l'amplitude tm est à la huitieme partie du parametre, comme le sinus verse du double de l'angle d'élévation est au sinus total; donc :

1°. Puisque le sinus total est au sinus verse du double de l'angle d'élévation dans un cas quelconque, comme la huitieme partie du parametre est à la hauteur de l'amplitude; & que, dans un autre cas quelconque, le sinus total est encore au sinus verse du double de l'angle d'élévation, comme la huitieme partie du parametre est à la hauteur de l'amplitude; que de plus, la vîtesse demeurant la même, le parametre est le même pour deux différents angles d'élévation : il s'ensuit que les hauteurs de deux amplitudes différentes sont entre elles comme les sinus verses du double de l'angle d'élévation, qui leur répondent, la vîtesse demeurant la même. 2°. Il s'ensuit encore que, la vîtesse demeurant la même, la hauteur de l'amplitude est en raison doublée du sinus du double de l'angle d'élévation.

XIII. La distance horizontale d'un but ou objet étant donnée, avec sa hauteur ou son abaissement au-dessous de l'horizon, & la vîtesse du *Projectile*, trouver l'angle d'élévation qu'il faut donner au *Projectile* pour qu'il aille frapper cet objet.

Voici le Théorême que nous donne M. *Wolf*, & par le moyen duquel on peut résoudre le problême dont il s'agit : soit le parametre du diametre $As = a$; $In = b$, (n étant supposé l'objet) $AI = c$; le sinus total $= t$; dites, comme c est à $\frac{1}{2} a + \sqrt{\frac{1}{4} a^2 - ab - c^2}$, ainsi le sinus total t est à la tangente de l'angle d'élévation cherché RAB.

M. *Halley* nous a aussi donné, pour résoudre ce problême, une méthode facile & abrégée, qu'il a trouvée par analyse : voici cette méthode. L'angle droit LDA étant donné, (*fig.* 48.) faites DA, DF égales à la plus grande amplitude, $DG =$ à la distance horizontale, & DB, $DC =$ à la hauteur perpendiculaire de l'objet : tirez GB, & prenez DE qui lui soit égale ; ensuite du rayon AC & du centre E tracez un arc qui coupe la ligne AD en H, si cela se peut ; la ligne DH étant portée des deux côtés de F, donnera les points K & L auxquels il faudra tirer les lignes GL, GK : les angles LGD, KGD seront les angles d'élévation requis pour frapper l'objet B; mais il faut observer que si le point B est abaissé au-dessous de l'horizon, la quantité de son abaissement $DC = DB$, doit être prise de l'autre côté de A; de sorte que l'on ait $AC = AD + DC$;

il faut remarquer encore que si DH se trouve plus grand que FD, & qu'ainsi K tombe au-dessous de D, l'angle d'élévation KGD sera négatif, c'est-à-dire, abaissé au-dessous de l'horizon.

XIV. Les temps des projections ou jets, qui répondent aux différents angles d'élévation, la vîtesse demeurant la même, sont entre eux comme les sinus de ces angles.

XV. La vîtesse du *Projectile* & l'angle d'élévation RAB étant donnés, (*fig.* 47.) on propose de trouver l'amplitude AB, la hauteur tm de l'amplitude, & de décrire la courbe AmB. Sur la ligne horizontale AB, élevez une perpendiculaire AD, qui marque la hauteur d'où le *Projectile* auroit dû tomber pour acquérir la vîtesse qu'il a; sur la ligne AD décrivez un demi-cercle AQD, qui coupe la ligne de direction AR en Q; par le point Q tirez Cm parallele à AB, & faites $CQ = Qm$. Du point m, faites tomber une perpendiculaire mt à AB; enfin par le sommet m décrivez la parabole AmB, cette parabole sera la courbe cherchée; $4\,CQ$ en sera l'amplitude, tm, la hauteur, & $4\,CD$ le parametre.

Donc, 1.° la vîtesse du *Projectile* étant donnée, toutes les amplitudes & leurs hauteurs sont données pour tous les degrés d'élévation; car tirant EA, on aura pour l'angle d'élévation EAB, la hauteur AI & l'amplitude $4\,IE$; de même pour l'angle d'élévation FAB, on aura la hauteur AH, & l'amplitude $4\,HF$. 2.° Puisque AB est perpendiculaire à AD, elle est tangente du cercle en A; donc l'Angle ADQ est égal à l'angle d'élévation RAB: conséquemment l'angle AIQ est double de l'angle d'élévation; CQ, sinus de cet angle, est le quart de l'amplitude; & AC, hauteur de l'amplitude, est égal au sinus verse du double de l'angle d'élévation.

XVI. La hauteur tm du jet, ou son amplitude AB étant données, avec l'angle d'élévation, on peut trouver la vîtesse de projection, c'est-à-dire, la hauteur AB d'où le *Projectile* devroit tomber pour avoir cette vîtesse.

En effet, puisque $AC — tm$ est le sinus verse, que $CQ = \frac{1}{4}\,AB$ est le sinus du double de l'angle d'élévation AIQ; on trouvera aisément le diametre AD, en cherchant une quatrieme proportionnelle au sinus du double de l'angle d'élévation, au sinus total & au quart de l'amplitude; car cette quatrieme proportionnelle étant doublée, donnera le diametre AD qu'on cherche.

Voilà les principaux Théorêmes par lesquels on détermine le mouvement des *Projectiles* dans un milieu non résistant. M. de *Maupertuis*, dans les *Mém. de l'Acad.* 1732, nous a donné un moyen d'abréger beaucoup cette Théorie, & de renfermer dans une page toute la Balistique, c'est-à-dire, la Théorie du mouvement des *Projectiles*. (*Voyez* BALISTIQUE.)

On peut déduire assez aisément des formules données dans ce Mémoire, les propositions énoncées dans cet article; on peut aussi avoir recours, si on le juge à propos, au *second volume de l'Analyse démontrée* du P. *Reynaud*, & au cours de Mathématiques de *Wolf*.

Au reste, ces regles sur le mouvement des *Projectiles* sont fort altérées par la résistance de l'air, dont nous avons fait abstraction jusqu'ici; les Géometres se sont appliqués à cette derniere recherche pour déterminer les loix du jet des bombes, en ayant égard à la résistance de l'air. On peut voir entre autres un savant Mémoire de M. *Euler* sur ce sujet, dans les *Mém. de l'Acad. de Berlin de* 1753. Mais il faut avouer franchement que la pratique a tiré jusqu'ici peu d'avantage de ces sublimes spéculations. Quelques expériences grossieres, & une pratique qui ne l'est guere moins, ont jusqu'à présent guidé les Artilleurs sur ce sujet.]

PROJECTILE. (*Force*) (*Voyez* FORCE PROJECTILE.)

PROJECTION. *Terme de Méchanique.* Action d'imprimer du mouvement à un projectile. (*Voyez* PROJECTILE.)

[Si la force qui met le projectile en mouvement, a une direction perpendiculaire à l'horizon, on dit que la *Projection* est perpendiculaire: si la direction de la force est parallele à l'horizon, on dit que

la *Projection* eſt horizontale : enfin, ſi la direction de force fait un angle oblique avec l'horizon, la *Projection* eſt oblique.

L'angle *RAB* (*Pl. Méchanique, fig.* 47.) que fait la ligne de *Projection* avec l'horizon, eſt appellé *angle d'élévation du projectile.*]

Projection. (*Ligne de*) (*Voyez* Ligne de Projection.)

PROPAGATION DE LA LUMIERE. Moyen par lequel la lumiere ou ſon action ſe propage, par lequel la lumiere s'étend du lieu où elle réſide dans le lieu qu'elle éclaire. (*Voyez* Lumiere.) A cet article on verra quels ont été les ſentiments des différents Phyſiciens ſur cette *Propagation.* Soit qu'on penſe avec *Deſcartes* & *Huyghens* que la *Propagation de la lumiere* ſe fait par *preſſion*, ſoit qu'on croie avec *Newton* qu'elle ſe fait par émiſſion, il en réſulte les mêmes phénomenes : ainſi on peut choiſir celui des deux ſentiments qui plaira le plus.

Il eſt certain que la *Propagation de la lumiere* n'eſt point inſtantanée, comme l'a dit *Deſcartes.* A cet égard ſon ſentiment eſt inſoutenable. Mais, ſi l'on convient, comme on doit le faire, que les globules de lumiere ſont flexibles & élaſtiques, & qu'ils n'ont pas une contiguité parfaite, en voilà aſſez pour cauſer ce retardement qu'on obſerve dans la *Propagation de la lumiere.* On objecte encore à *Deſcartes* qu'il n'y auroit point d'obſcurité, parce qu'un mouvement de preſſion ſe communique en tous ſens. On peut répondre qu'en effet il n'y en a jamais de parfaite : car, dans la nuit la plus obſcure, quelqu'un, qui eſt depuis quelque temps dehors, voit bien ſe conduire, & apperçoit très-bien les obſtacles qui s'oppoſent à ſon paſſage. Le ſyſtême de *Deſcartes* corrigé pourroit donc bien valoir celui de *Newton*, d'autant plus que ce dernier exige, dans la lumiere, une vîteſſe à laquelle l'imagination a peine à ſe prêter.

[L'Académie Royale des Sciences de Paris, ayant propoſé pour le ſujet du prix de 1736, la queſtion de la *Propagation de la lumiere*, M. *Jean Bernoulli* le fils, Docteur en Droit, compoſa à ce ſujet une Diſſertation qui remporta le prix. Le fonds du ſyſtême de cet Auteur eſt celui du P. *Mallebranche*, avec cette ſeule différence que M. *Bernoulli* ajoute aux petits tourbillons des petits globules durs ou ſolides, répandus çà & là, ſelon lui, dans l'eſpace que les petits tourbillons occupent. Ces petits globules, quoique éloignés aſſez conſidérablement les uns des autres, par rapport à leur petiteſſe, ſe trouvent en grand nombre dans la plus petite ligne droite ſenſible. Ces petits corps demeureront toujours en repos, étant comprimés de tous côtés ; mais, ſi on conçoit que les particules d'un corps lumineux, agitées en tous ſens avec beaucoup de violence, frappent, ſuivant quelque direction, les tourbillons environnants ; ces tourbillons ainſi condenſés, chaſſeront le corpuſcule le plus voiſin ; celui-ci comprimera de même les tourbillons ſuivants, juſqu'au ſecond corpuſcule, &c. Cette compreſſion étant achevée, les tourbillons reprendront leur premier état, & feront une vibration en ſens contraire, puis ils ſeront chaſſés une ſeconde fois, & feront ainſi des oſcillations, par le moyen deſquelles la *lumiere* ſe répandra. M. *Bernoulli* déduit de cette explication pluſieurs phénomenes de la *lumiere* ; & les recherches mathématiques dont ſa piece eſt remplie ſur la preſſion des fluides élaſtiques, la rendent fort inſtructive & fort intéreſſante à cet égard. C'eſt ſans doute ce qui lui a mérité le glorieux ſuffrage de l'Académie ; car le fonds du ſyſtême de cet Auteur eſt d'ailleurs ſujet à toutes les difficultés ordinaires contre le ſyſtême de la *Propagation de la lumiere* par preſſion. Le ſyſtême de ceux qui, avec *Newton*, regardent un rayon de *lumiere* comme une file de corpuſcules émanés du corps lumineux, ne peut être attaqué que par les deux objections ſuivantes : 1.° on demande comment, dans cette hypotheſe, les rayons de *lumiere* peuvent ſe croiſer ſans ſe nuire. A cela on peut répondre que les rayons qui nous paroiſſent parvenir à nos yeux en ſe croiſant, ne ſe croiſent pas réellement, mais

passent l'un au-dessus de l'autre, & sont censés se croiser à cause de leur extrême finesse. 2.° On demande comment le Soleil n'a point perdu sensiblement de sa substance, depuis le temps qu'il envoie continuellement de la matiere lumineuse hors de lui. On peut répondre que non-seulement cette matiere est renvoyée en partie au Soleil par la réflexion des planetes, & que les cometes qui approchent fort de cet astre, servent à le réparer par les exhalaisons qui en sortent; mais encore que la matiere de la lumiere est si subtile, qu'un pouce-cube de cette matiere suffit peut-être pour éclairer l'Univers pendant l'éternité. En effet, on démontre aisément qu'étant donnée une si petite portion de matiere qu'on voudra, on peut diviser cette portion de matiere en parties si minces, que ces parties rempliront un espace donné, en conservant entr'elles des intervalles moindres que $\frac{1}{100000000}$, &c. de ligne. *Voyez*, dans l'introduction *ad veram Physicam* de *Keill*, le Chapitre de la divisibilité de la matiere. C'est pourquoi une portion de matiere lumineuse, si petite qu'on voudra, suffit pour remplir pendant des siecles un espace égal à l'orbe de Saturne. Il est vrai que l'imagination se révolte ici; mais l'imagination se révolte envain contre des vérités démontrées. (*Voyez* DIVISIBILITÉ.)

Il est certain, d'une part, que l'opinion de *Descartes* & de ses partisans, sur la *Propagation de la lumiere*, ne peut se concilier avec les loix connues de l'Hydrostatique; & il ne l'est pas moins de l'autre, que les émissions continuelles lancées des corps lumineux, suivant *Newton* & ses partisans, effraient l'imagination. D'ailleurs il n'est pas facile d'expliquer (même dans cette derniere hypothese) pourquoi la *lumiere* cesse tout-d'un-coup dès que le corps lumineux disparoît, puisqu'un moment après que ce corps a disparu, les corpuscules qu'il a lancés, existent encore autour de nous, & doivent conserver encore une grande partie du mouvement prodigieux qu'ils avoient, étant lancés par ce corps jusqu'à nos yeux. Les deux opinions, il faut l'avouer, ne sont démontrées ni l'une, ni l'autre; & la plus sage réponse à la question de la matiere & de la *Propagation de la lumiere*, seroit peut-être de dire que nous n'en savons rien. *Newton* paroît avoir bien senti ces difficultés, lorsqu'il dit *de naturâ radiorum lucis, utrùm sint corpora nec ne, nihil omninò disputans.* Ces paroles ne semblent-elles pas marquer un doute, si la *lumiere* est un corps? Mais, si elle n'en est pas un, qu'est-elle donc? Tenons-nous-en donc aux assertions suivantes.

La *lumiere* se propage suivant une ligne droite d'une maniere qui nous est inconnue; & les lignes droites, suivant lesquelles elle se propage, sont nommées ses rayons. Ce principe est le fondement de l'Optique. (*Voyez* OPTIQUE & VISION.)

Les rayons de *lumiere* se réfléchissent par un angle égal à l'angle d'incidence. (*Voyez* RÉFLEXION & MIROIR.) Ce principe est le fondement de toute la Catoptrique. (*Voyez* CATOPTRIQUE.)

Les rayons de *lumiere* qui passent d'un milieu dans un autre, se rompent de maniere que le sinus d'incidence est au sinus de réfraction en raison constante. Ce principe est le fondement de toute la Dioptrique. (*Voyez* DIOPTRIQUE, RÉFRACTION, VERRE, LENTILLE, &c.) Avec ces propositions bien simples, la théorie de la *lumiere* devient une science purement géométrique, & on en démontre les propriétés sans savoir ni en quoi elle consiste, ni comment se fait sa *Propagation*, à-peu-près comme le Professeur *Saunderson* donnoit des leçons d'Optique, quoiqu'il fût presque aveugle de naissance.

PROPAGATION DU FEU. Moyen par lequel l'action du *feu* se propage, par lequel cette action s'étend dans les corps, soit pour les échauffer, soit pour les embraser. (*Voyez* FEU.)

Si on suppose la *Propagation du feu* portée jusqu'à l'inflammation, il est bien difficile, pour ne pas dire impossible, de l'expliquer par la simple communication du mouvement, sur-tout si l'on ne consi-

dere que le moteur apparent : car une étincelle peut produire un incendie. En effet, si l'on bat un briquet contre une pierre, il en résulte une étincelle, qui, si elle tombe sur de l'amadou, y met le feu : l'amadou embrase une allumette : l'allumette met le feu à un fagot : le fagot met le feu à la maison, laquelle, étant embrasée, fait brûler la ville. Quelle prodigieuse quantité de mouvement ne faut-il pas pour réduire une ville en cendres ! Est-ce que tout ce mouvement est produit par le choc du briquet contre la pierre? Ainsi, quand une matiere s'embrase par le mouvement qu'on lui imprime pardehors, il faut que le choc ou le frottement soit aidé par une cause préexistente, par une cause prête à céder à la premiere impulsion, par une cause qui devienne plus puissante par ses propres effets; sans quoi l'effet seroit beaucoup plus grand que sa cause, ce qui ne peut pas être.

Mais quelle est cette cause préexistente? C'est ce qu'on ne sait que bien imparfaitement, ou même point du tout. Ce qu'on a donné de plus probable là-dessus, se trouve dans un Mémoire de M. *Euler*, intitulé : *Dissertatio de igne, in quâ ejus Natura & proprietates explicantur*; & qui est un de ceux qui ont remporté le prix proposé par l'Académie Royale des Sciences de Paris, en l'année 1738, sur la *Propagation du feu.* Dans ce Mémoire est une hypothese qui quadre assez bien avec ce que nos sens nous font appercevoir touchant la nature du feu & ses progrès. C'est donc en suivant les idées de M. *Euler* que nous allons tâcher de faire entendre comment la matiere du feu, qui pénétre les corps, peut produire un effet qui surpasse en apparence le pouvoir dont on se sert pour la mettre en action.

L'action du feu s'étend dans les corps de deux façons : 1.° elle n'y cause que ce mouvement intestin des parties, qu'on nomme *chaleur*, & qui se passe sans dissipation notable; tel est un corps quelconque plongé dans de l'eau chaude : 2.° elle agite tellement la matiere propre du corps, qu'elle en désunit les molécules, les enleve & les dissipe sous la forme de fluides subtils, connus sous les noms de *fumée* & de *flamme*; tel est un morceau de bois sur des charbons ardents.

Lorsqu'il n'y a que communication de chaleur, tout paroît se passer conformément aux loix connues : la chaleur acquise l'est toujours aux dépens de celle qu'on emploie pour la communiquer, de même que le mouvement acquis dans un corps l'est aux dépens de celui du corps qui le lui communique, en le choquant. Mais, lorsque l'action du feu va jusqu'à l'embrasement, c'est alors qu'on a besoin de cette cause préexistente, par laquelle la matiere du feu puisse faire les progrès qui suivent du premier choc.

Plusieurs grands Physiciens, tels que *Mallebranche*, (*Mémoire de l'Académie*, 1699, *pag.* 33.) *Lemery*, (*Mémoire de l'Académie*, 1709, *pag.* 400.) *Boerhaave*, (*El. Chem. pag.* 192.) & d'après eux plusieurs autres, pensent que la matiere du feu a, de sa nature, une force expansive; que chacune de ses molécules peut être considérée comme un assemblage de parties qui font effort pour s'écarter les unes des autres, de même que nous voyons les parties de l'air s'écarter réellement, quand on leur en donne lieu. Cette idée paroît assez propre à rendre raison de l'embrasement des corps. Pour la transporter à des corps sensibles, supposons un grand nombre de petits globes de verres scellés hermétiquement, & remplis d'air comprimé, mais tellement minces qu'ils puissent à peine résister à l'effort du fluide qu'ils renferment. Si, par quelque accident, un de ces globes vient à être heurté, le choc produira deux effets : 1.° il ébranlera les parties du globe : 2.° il augmentera un peu l'activité du fluide qu'il renferme, en le comprimant un peu plus qu'il ne l'est. Le globe, qui pouvoit à peine résister à l'effort de l'air qu'il contenoit, sera donc brisé par l'augmentation de cet effort. Ses éclats, heurtant les globes voisins, feront sur eux ce qu'a fait sur lui le premier choc, & en peu de temps tout sera en pieces. La même chose arriveroit, si, au-lieu du

choc extérieur que nous avons supposé, une cause interne quelconque augmentoit seulement d'un degré la force expansive de l'air renfermé dans le premier globe.

Regardons donc maintenant chaque molécule d'un corps combustible, comme un de nos petits globes, contenant à son centre une portion de feu doué d'une force expansive. Le premier choc, animant cette force, doit faire éclater la molécule : &, comme tout est poreux, cette action doit se communiquer de proche en proche jusqu'aux parties les plus intimes, & le feu, tranquille d'abord, doit briser sa prison, si-tôt que son activité est augmentée.

On pourroit objecter que, y ayant partout des passages ouverts, le feu devroit s'échapper, sans rien faire éclater. C'est en effet ce qui arriveroit, si son action étoit lente; mais, comme alors son activité est plus grande que la liberté qu'il a de s'échapper, il fait sauter en éclats la matiere qui l'enveloppe. Supposons une cloison de planches mal assujetties, au milieu de laquelle est une porte de trois pieds de large & de six pieds de haut, & qu'il y ait d'un coté une vingtaine de personnes qui veulent passer de l'autre côté. Si toutes passent tranquillement l'une après l'autre, la cloison demeurera en place; mais si plusieurs se présentent ensemble & tendent à passer à-la-fois, ils jetteront la cloison par terre.

D'après l'idée que nous venons de développer, on voit que l'embrasement des corps rentre dans l'ordre des phénomenes intelligibles, si l'on se représente chaque portion de feu contenue dans une molécule de matiere, comme un ressort antérieurement tendu. Et il ne faut pas demander qui a tendu ce ressort, c'est un secret que la Nature ne nous a pas encore devoilé. Mais, puisque, de l'aveu de tous les Physiciens, le feu est présent par-tout, & que dans tous ses effets nous appercevons toujours cette force expansive, cela suffit pour rendre raison de l'inflammation & de ses progrès. Il est évidemment prouvé qu'il y a dans les corps une grande quantité d'air & d'autres fluides qui y sont fortement concentrés, puisqu'on peut en extraire des quantités qui surpassent quelquefois jusqu'à 5 ou 600 fois leur volume, (*Voyez* Gas.) & cependant nous ignorons la cause de cette concentration. Pourquoi le feu ne se trouveroit-il pas de même dans chaque molécule de matiere dans un état de contraction, quoique nous en ignorions la cause?

Il faut pourtant avouer qu'il y a une chose qui diminue bien la bonté de cette idée; c'est que tous les effets dont nous venons de parler, ne peuvent avoir lieu que dans un air libre & pur : mais les causes que nous venons de développer, existent indépendamment de cet air, & cependant n'ont pas d'effet. Cette réflexion est bien propre à déranger tous nos systêmes. Je serois assez porté à croire qu'il n'y a que l'air pur capable de brûler. (*Voyez* Air pur.)

PROPAGATION DU SON. Moyen par lequel le *Son* se propage, par lequel le *Son* s'étend du corps sonore qui le produit, dans le lieu où il se fait entendre. (*Voy.* Son.)

Le *Son* consiste dans les vibrations du corps sonore, lequel les transmet au fluide qui l'environne. Et comme l'air est ordinairement ce fluide environnant, l'air est donc le véhicule par lequel le *Son* se propage. Ce sont les vibrations que l'air a reçues du corps sonore, & qu'il vient transmettre aux différentes parties de notre oreille, qui nous font entendre les *Sons*. (*Voyez* Oreille.)

Mais l'air n'est pas le seul moyen dont la Nature se sert pour *propager le son* : tous les corps élastiques sont capables de produire le même effet, avec plus ou moins d'énergie, suivant le degré d'activité de leur ressort.

Le *Son* emploie un temps très-sensible à se propager, à se transmettre du lieu où il naît dans le lieu où il se fait entendre. La lumiere ou son action se propage, au contraire, dans un temps très-court, car, puisqu'elle ne met qu'environ 8 minutes à venir du Soleil à nous, il faut qu'elle parcoure environ 72,420 lieues par seconde

de temps. On s'est servi de cette différence pour mesurer la vîtesse avec laquelle le son se propage. L'expérience en a été faite par l'Académie *del Cimento*, & par MM. *Flamstéed*, *Halley* & *Derham* : d'où ils ont conclu, par des termes moyens, la vîtesse du *Son* de 180 toises par seconde de temps. La même expérience a été répétée plusieurs fois & avec beaucoup de soins par MM. *Thury*, *Maraldi* & *de la Caille*, sur une ligne de 14,636 toises, qui avoit pour termes la tour de Mont-Lhéri & la pyramide de Montmartre. (*Voyez les Mém. de l'Acad. Roy. des Sc.* Année 1738, *pag.* 128 & *suiv.*)

Les résultats de ces expériences sont, 1.° Que la vîtesse du son, par un temps calme, est de 173 toises par seconde, & qu'elle est à-peu-près de la même quantité, lorsque le vent est dans une direction perpendiculaire à celle de l'endroit où est produit le son & de celui où on l'entend.

2.° Que le son plus ou moins fort se transmet avec le même degré de vîtesse, puisqu'on a entendu de Mont-Lhéri le bruit d'une boîte, chargée seulement d'une demi-livre de poudre, tirée à Montmartre, dans le même temps après la lumiere, que les coups de canon qui furent tirés successivement, & dont la charge étoit de près de six livres.

3.° Que la vîtesse du son est la même dans un temps serein que dans un temps pluvieux.

4.° Qu'elle est aussi de même le jour que la nuit.

5.° Que la vîtesse du son est égale dans les petits intervalles comme dans les grands, sans se ralentir, puisqu'en ajoutant ensemble le nombre des secondes que le son a employées à parvenir de Montmartre à l'Observatoire, de l'Observatoire à Lay, de Lay à Mont-Lhéri ; & déduisant ce qui convient pour les détours, leur somme est à-peu-près égale au temps qu'il a employé immédiatement de Montmartre à Mont-Lhéri.

6.° Que la vîtesse du son est de la même quantité, soit que le canon soit dirigé vers l'endroit où on l'entend, soit que ce soit en sens contraire, puisque l'ayant tourné vers le Nord, on l'a entendu, tant de l'Observatoire que de Mont-Lhéri, dans le même intervalle de temps après la lumiere que lorsqu'il étoit dirigé vers le Midi. Il en est de même dans les différentes inclinaisons, puisque le bruit des boîtes, dont la direction est perpendiculaire à l'horizon, s'est transmis dans le même intervalle de temps que celui des canons.

7.° Que la différente direction du vent contribue à accélérer ou retarder la vîtesse du son d'une quantité que nous avons jugée être à-peu-près la même que celle du vent qu'il faisoit alors : d'où il résulte que la vîtesse du son est de 173 toises, plus ou moins celle du vent, selon qu'il est dans une direction favorable ou contraire : on pourra, par ce moyen, connoissant la vîtesse & la direction du vent, calculer celle du son dans tous les temps, & réciproquement.

8.° Que la différente disposition du terrein par où le son se transmet, ne contribue pas à augmenter ou diminuer sensiblement sa vîtesse : d'où il suit qu'il se communique en ligne droite, sans suivre les détours, comme quelques-uns l'avoient pensé.

En dernier lieu, que la différente pesanteur de l'air ne produit aucune différence sensible dans la vîtesse du son, puisque, le 21 Mars, le barometre étant à la hauteur de 27 pouces $2\frac{1}{4}$ lignes pendant un temps calme, l'intervalle entre la lumiere & le bruit du canon, tiré de Mont-Lhéri, fut trouvé à l'Observatoire de la même quantité que le 16 du même mois, que le barometre étoit à la hauteur de 27 pouces 11 lignes par un vent transversal, qui, comme nous l'avons remarqué, n'augmente pas la vîtesse du son.

PROPORTION. *Terme de Mathématiques.* Egalité de deux ou de plusieurs rapports. Lorsque quatre quantités sont telles que le rapport des deux premieres est le même que le rapport des deux dernieres, on dit que ces quatre quantités forment une *Proportion*. Et comme les rapports peuvent être ou arithmétiques,

ou géométriques, on distingue deux sortes de *Proportions* caractérisées par ces épithetes.

On appelle *Proportion Arithmétique*, celle dans laquelle on compare les termes des rapports, relativement à leur différence, que l'on trouve par la soustraction, c'est-à-dire, en retranchant le plus petit du plus grand. Par exemple, les quatre quantités 4, 7, 13, 16 forment une *Proportion arithmétique*; parce que la différence des deux premieres, qui est 3, est la même que celle des deux dernieres. Pour marquer qu'elles sont en *Proportion arithmétique*, on les écrit ainsi, 4 · 7 : 13 . 16, c'est-à-dire, qu'on sépare par un point les deux termes de chaque rapport, & les deux rapports par deux points. Et pour énoncer la *Proportion*, on dit, 4 est à 7, comme 13 est à 16.

On appelle *Proportion géométrique*, celle dans laquelle les rapports ont le même quotient, que l'on trouve par la division, c'est-à-dire, en divisant le plus grand terme par le plus petit. Par exemple, les quatre quantités 3, 9, 4, 12 forment une *Proportion géométrique*; parce que 3 est contenu dans 9, autant de fois que 4 est contenu dans 12, c'est-à-dire, 3 fois. Pour marquer qu'elles sont en *Proportion géométrique*, on les écrit ainsi, 3 : 9 :: 4 : 12; c'est-à-dire, qu'on sépare les deux termes de chaque rapport par deux points, & les deux rapports par quatre points : & l'on énonce cette *Proportion* comme la *Proportion arithmétique*.

Le premier & le quatrieme termes d'une *Proportion*, soit arithmétique, soit géométrique, se nomment les *Extrêmes*; le second & le troisieme se nomment les *Moyens*.

On appelle *Proportion continue*, celle dans laquelle les deux termes moyens sont égaux. Par exemple, les quatre quantités 3 · 5 : 5 · 7 forment une *Proportion arithmétique continue*, que, pour abréger, l'on écrit ainsi ÷ 3 · 5 · 7; les deux points & la barre qui précédent, étant pour avertir que, dans l'énoncé, il faut répéter le terme moyen 5. Pareillement les quatre quantités 4 : 12 :: 12 : 36 forment une *Proportion géométrique continue*, que l'on écrit ainsi, ∺ 4 : 12 : 36; les quatre points & la barre servant aussi à avertir que, dans l'énoncé, il faut répéter le terme moyen 12.

Dans toute *Proportion* arithmétique, *la somme des extrêmes est égale à la somme des moyens*. Par exemple, dans cette *Proportion* 4 · 7 : 13 · 16, la somme 4 & 16 des extrêmes est égale à la somme 7 & 13 des moyens; toutes deux sont également 20. D'où il suit que dans la *Proportion continue*, puisque les deux termes moyens sont égaux, la somme des extrêmes est double du terme moyen, ou, ce qui est la même chose, le terme moyen est la moitié de la somme des extrêmes. Ainsi dans cette *Proportion* ÷ 3 · 5 · 7, la somme 3 & 7 des extrêmes est 10, double du terme moyen 5.

Dans toute *Proportion* géometrique, *le produit des extrêmes est égal au produit des moyens*. Par exemple, dans cette *Proportion* 3 : 9 :: 4 : 12, le produit de 12 multiplié par 3, est égal au produit de 9 multiplié par 4; tous deux sont également 36. D'où il suit que dans la *Proportion continue*, le produit des extrêmes est égal au quarré du terme moyen; car les deux moyens étant égaux, leur produit est le quarré de l'un des deux. Ainsi dans cette *Proportion* ∺ 4 : 12 : 36, le produit de 36 multiplié par 4 est égal au quarré de 12; tous deux sont également 144.

PROPORTIONNEL. *Terme de Mathématiques.* Epithete que l'on donne à des quantités qui ont entr'elles une même raison, comme 3, 6, 12; car 3 est à 6 comme 6 est à 12, &c. (*Voyez* PROGRESSION.)

PROPORTIONNELLES. (*Lignes*) (*Voyez* LIGNES PROPORTIONNELLES.)

PROPORTIONNELS. (*Moyens*) (*Voyez* MOYENS PROPORTIONNELS.)

PRUNELLE *ou* PUPILLE. Les Anatomistes ont donné ce nom à un trou rond *A* (*Pl. XLVI*, *fig.* 1.) dont l'*Uvée* est percée en devant. Ce trou est bordé d'un cercle peint de différentes couleurs, & pour cela nommé *Iris*. La *Prunelle* peut se dilater par l'action des fibres longitudinales,

ou se resserrer par la contraction des fibres circulaires, qui se remarquent à la face postérieure de l'*Iris*. La *Prunelle A* établit la communication d'une des parties de la chambre antérieure de l'œil avec l'autre partie; (*Voy.* Œil.) mais le principal usage de la *Prunelle A* est de fournir un passage aux rayons de lumiere, qui, partant de chaque point éclairé d'un objet, vont peindre l'image de cet objet sur la *rétine LLL*. Et comme ces rayons de lumiere, partis des extrémités d'un objet, n'arrivent à la *rétine LLL* qu'après s'être croisés dans la *Prunelle A*, l'image de cet objet est peinte sur la *rétine* dans une situation renversée. (*Voyez le Méchanisme par lequel cela s'exécute, à l'article* Œil.)

[PSYCHROMETRE. Instrument servant à mesurer le degré de froid; on l'appelle ordinairement *Thermometre*. (*Voyez* Thermometre.]

PUISSANCE. Force capable de soutenir ou de vaincre un effort quelconque. Lorsqu'un corps en comprime ou en pousse un autre, & tend à le mettre en mouvement, on l'appelle *Puissance*. Dans les machines, on appelle *Puissance*, une ou plusieurs forces qui concourent à vaincre un obstacle ou à soutenir son effort. Ces forces sont ordinairement les efforts des hommes, des chevaux, des poids, &c.

[Si la *Puissance* est un homme ou un animal, on l'appelle *Puissance animale*.

Si c'est l'air, l'eau, le feu, la pesanteur, l'élasticité ou le ressort, on la nomme *Puissance inanimée*.]

On doit estimer la valeur d'une *Puissance*, suivant la nature & la durée du travail. Ainsi, quand on emploie dans une machine l'effort d'un homme ou d'un animal, quoiqu'un homme puisse soutenir, pendant quelques instants, un fardeau de 200 livres, & un cheval 7 ou 800, quand il s'agit de faire travailler l'un ou l'autre de suite, il ne faut compter que sur un effort de 25 à 30 livres de la part de l'homme, & sur un d'environ 200 livres de la part du cheval. Si la *Puissance* qu'on emploie est, par exemple, un ressort, son effort diminue à mesure qu'il se déploie: il faut donc faire en sorte que, dans son moment le plus foible, sa force excede encore la résistance qu'on veut lui faire vaincre.

[Il est à propos de remarquer que les *Puissances* ou forces qui meuvent les corps, ne peuvent agir les unes sur les autres que par l'entremise des corps mêmes qu'elles tendent à mouvoir: d'où il s'ensuit que l'action mutuelle de ces *Puissances* n'est autre chose que l'action même des corps animés par les vîtesses qu'elles leur donnent, ou qu'elles tendent à leur donner. On ne doit donc entendre par l'action des *Puissances*, & même par le terme de *Puissance*, dont on se sert communément en Méchanique, que le produit d'un corps par sa vîtesse ou par sa force accélératrice. De cette définition & des loix de l'équilibre & du mouvement des corps, on conclut aisément que deux *Puissances* égales & directement opposées se font équilibre; que deux *Puissances* qui agissent en même sens, produisent un effet égal à la somme des effets de chacune; que si trois *Puissances*, agissant sur un point commun, sont en équilibre entr'elles, & qu'on fasse sur les directions de ces *Puissances* un parallélogramme, la diagonale de ce parallélogramme sera dans la direction prolongée de la troisieme *Puissance*, & que les rapports de ces trois *Puissances* seront ceux de la diagonale aux côtés, &c. & plusieurs autres Théorêmes semblables qui ne sont pas toujours démontrés dans la pratique avec toute la précision possible, parce qu'on y donne communément une notion un peu confuse du mot de *Puissance*. *Voy.* dans les *Mém. de l'Acad. de Pétersbourg*, *Tome I*, un écrit de M. Daniel Bernoulli, intitulé: *Examen principiorum Mechanicæ*.]

Puissances méchaniques. Nom que l'on donne assez ordinairement aux six machines que plusieurs Méchaniciens regardent comme simples; savoir, le levier, le plan incliné, la vis, le treuil, le coin & la poulie. (*Voyez* Levier, Plan incliné, Vis, Treuil, Coin & Poulie.)

[PULSATION. *Terme de Physique*. On appelle ainsi cette impression dont un milieu est affecté par le mouvement de la

lumiere, du son, &c. *Newton* démontre dans ses *Principes*, (*Phil. nat. princ. Math. prop.* 48.) que les vîtesses des pulsations dans un fluide quelconque, sont en raison composée de la soudoublée de la force élastique directement, & de la soudoublée de la densité réciproquement; en sorte que, dans un milieu dont l'élasticité est égale à la densité, toutes les pulsations auroient une égale vîtesse.

PULSION. Terme dont *Newton* s'est servi pour désigner la propagation du mouvement dans un milieu fluide & élastique, comme l'air. Ce célebre Auteur a démontré dans la *Proposition* 47, *Liv. II.* de ses *Principes*, que les *Pulsions* qui se font dans un fluide élastique, sont telles que les petites particules du fluide vont & viennent alternativement en sens contraires, en faisant de fort petites vibrations, & qu'elles accélerent & ralentissent leur mouvement, suivant la même loi qu'un pendule qui oscille; que la vîtesse des *Pulsions* est en raison composée de la soudoublée directe de la force élastique du milieu, & de la soudoublée inverse de la densité. Par le moyen de cette proposition, il enseigne à déterminer la vîtesse des *Pulsions* dans un milieu, dont la force élastique est donnée aussi-bien que la densité.

M. *Jean Bernoulli* le fils, Docteur en droit dans l'Université de Basle, a traité la même matiere dans son discours sur la propagation de la lumiere, qui a remporté le Prix de l'Académie des Sciences de Paris en 1736; il y donne les mêmes formules que *Newton*, & il est à remarquer que, par le moyen de ces formules, on découvre assez exactement la vîtesse du son, telle que l'expérience nous l'a fait connoître; mais ces formules ne sont pas encore sans difficulté, par rapport à la méthode dont l'Auteur s'est servi pour y parvenir, comme M. *d'Alembert* l'a fait voir dans son *Traité des Fluides*, Paris, 1744, *pag.* 181.]

PULVERISATION. Opération par laquelle on réduit un corps dur en poudre, soit en le broyant dans un mortier, soit en l'écrasant de quelque façon que ce soit. Il y a des corps qui, quoique durs, ne peuvent être réduits en poudre de cette façon: tels sont, par exemple, les métaux: il faut alors avoir recours à d'autres procédés. Ainsi, pour réduire l'or en poudre, il faut premierement l'amalgamer avec du mercure: (*Voyez* AMALGAME.) ensuite on met cet amalgame dans un creuset, qu'on place sur un petit feu. Le mercure s'évapore, & laisse l'or en poudre impalpable au fond du creuset. On appelle cette poudre *Chaux d'or*: c'est cette chaux que les Doreurs appellent *Or moulu.*

Lorsqu'on veut pulvériser de l'étain, il faut en faire fondre une certaine quantité dans un creuset placé sur le feu. Ensuite on jette cet étain fondu dans une boîte de bois ronde, que l'on a eu soin de frotter auparavant en-dedans de tous côtés avec un morceau de craie. On couvre cette boîte, & on l'agite aussi-tôt, jusqu'à ce que l'étain soit refroidi. Ce mouvement réduit l'étain en poudre grise, parce que la poussiere de craie, qui se place entre chaque petite parcelle de l'étain, les empêche de se réunir. On peut pulvériser le plomb de la même maniere. On se sert d'une boîte ronde, parce qu'elle est plus propre pour remuer: il faut qu'elle ait le moins de fentes qu'il se pourra, & n'y mettre que peu d'étain à chaque fois, afin que, par l'agitation, les petites parcelles puissent se séparer & se réduire en poudre plus aisément. L'étain, ainsi réduit en poudre, se mêle facilement avec les sels, ou avec les autres matieres avec lesquelles on veut l'éprouver.

PUPILLE. C'est la même chose que la *Prunelle.* (*Voy.* PRUNELLE.)

PUR. Epithete que l'on donne à ce qui n'est point altéré par le mélange de quelque matiere étrangere & hétérogene. De l'eau, par exemple, lorsqu'elle n'est mêlée d'aucune substance étrangere, est appellée de l'eau *Pure.*

PUR. (*Air*) (*Voyez* AIR PUR.)

PURIFICATION. Opération par laquelle on sépare d'une substance les matieres hétérogenes qui y sont mélangées.

Il y a bien des cas en Physique où l'on

a besoin, pour avoir une expérience concluante, d'opérer sur des matieres pures, & dépouillées de toutes substances étrangeres. Comme il n'est pas toujours possible de se les procurer dans cet état d'homogénéité, il est bon que le Physicien sache les y amener. On y parvient par la *Purification*. En voici plusieurs procédés des plus intéressants, tirés du *Cours de Chymie* de l'*Emery*, corrigé & augmenté par *Baron*.

Si vous voulez avoir de l'or bien pur, & en séparer les autres métaux qui peuvent y être mêlangés, mettez rougir dans un creuset, à grand feu, telle quantité d'or qu'il vous plaira; & lorsqu'il commencera à prendre la fusion, jetez-y quatre fois autant d'antimoine en poudre, l'or se mettra aussi-tôt en fusion : continuez un grand feu jusqu'à ce que la matiere jette des étincelles; retirez alors votre creuset du feu, & le secouez, afin que le régule descende au fond : cassez-le quand il sera froid, & séparez le régule des scories qui seront dessus. Si vous voulez conserver votre creuset, il faut renverser la matiere fondue dans un mortier de fer fait en culot, lequel vous aurez auparavant un peu chauffé & graissé de suif, puis frapper avec des pincettes autour du mortier, jusqu'à ce que la matiere soit en masse. Laissez un peu refroidir cette masse; puis l'ayant renversée, séparez avec le marteau le régule d'or d'avec les scories : pesez ce régule; faites le fondre à grand feu dans un creuset, & lorsqu'il sera en fusion, jetez dedans, peu-à-peu, trois fois autant pesant de salpêtre. Continuez un feu très-violent, afin que la matiere demeure en fusion; & lorsque les fumées étant cessées, elle paroîtra claire & nette, jetez-la dans votre mortier de fer chauffé & graissé, comme nous avons dit ci-dessus; ou bien laissez-la dans le creuset, que vous secouerez pendant qu'il refroidira, afin que le régule se sépare des scories, qui demeureront dessus; & votre régule d'or sera très-pur. *Cours de Chymie de l'Emery*, *pag.* 59.

L'or se purifie encore par la coupelle, comme nous le dirons de l'argent. On le purifie aussi par la cementation; mais ces deux procédés ne sont pas si sûrs que la *Purification* par l'antimoine: car il n'y a que l'or qui soit assez solide pour résister à ce dévorant : à l'égard du reste, ce qu'il y a de plus volatil s'étant uni avec l'antimoine, une partie s'exhale en fumée, & l'autre partie, qui est plus fixe, demeure en scories. Après quoi le salpêtre, avec lequel on fait refondre le régule d'or, absorbe tout l'antimoine qui pourroit être resté : & de cette maniere on a un régule autant purifié qu'il le peut être.

Si vous voulez purifier l'argent & en séparer les autres métaux avec lesquels il est mêlé, cette opération se fait par la coupelle de la maniere suivante. Prenez une coupelle faite avec des cendres d'os ou de corne, ou des cendres de bois exactement dépouillées de tout leur sel par des lessives réitérées: faites chauffer la moufle peu-à-peu entre les charbons, jusqu'à ce qu'elle soit rouge : mettez-y la coupelle, dans laquelle vous aurez mis quatre ou cinq fois autant de plomb que vous aurez d'argent à purifier, laissez fondre ce plomb, afin qu'il remplisse les pores de la coupelle, ce qui se fait en peu de temps; puis jetez votre argent au milieu, après l'avoir réduit en lames très-minces ou en grenailles, & il se fondra aussi-tôt. Mettez du bois autour de la coupelle, & soufflez, afin que la flamme réverbere sur la matiere; les impuretés se mêleront avec le plomb, & l'argent demeurera pur & net au milieu de la coupelle. *Cours de Chymie de l'Emery*, *pag.* 75.

Pour purifier le mercure, il faut le revivifier du cinnabre; ce qui se fait de la maniere suivante. Prenez une livre de cinnabre, pulvérisez-le & le mêlez exactement avec trois livres de chaux vive aussi en poudre : mettez le mêlange dans une cornue de grès ou de verre lutée, de laquelle le tiers pour le moins demeure vuide: placez-la au fourneau de réverbere, & après y avoir adapté un récipient rempli d'eau, laissez-le tout en repos pendant 24 heures au-moins; puis donnez le feu par degrés, & sur la fin augmentez-le très-fort; le mercure coulera goutte à goutte dans le récipient:

le récipient : continuez le feu jusqu'à ce qu'il ne sorte plus rien. L'opération est d'ordinaire achevée en six ou sept heures. Jetez l'eau du récipient; & ayant lavé le mercure pour le nettoyer de quelque petite quantité de terre qu'il peut avoir entraînée, faites-le sécher avec des linges ou avec de la mie de pain, & le gardez. On peut encore faire la révivification du cinnabre, en le mêlant avec parties égales de limaille de fer, & y procédant comme nous avons dit. Quand le mercure est ainsi revivifié, on doit être assuré de sa pureté. *Cours de Chymie de l'Emery*, *pag.* 184.

Pour purifier le sel marin, on le fait fondre dans de l'eau; on filtre par un papier gris la dissolution; puis on en fait évaporer l'humidité : il reste un sel fort blanc; mais il sera encore plus pur, si au-lieu de faire évaporer toute l'humidité, on en laisse une partie pour le faire crystalliser dans un lieu frais; car on trouvera, au fond du vaisseau, le plus net du sel, qu'on pourra séparer de l'humidité & le faire sécher. *Cours de Chymie de l'Emery*, *pag.* 437.

Pour purifier le salpêtre & le dépouiller de toutes les substances étrangeres avec lesquelles il se trouve mêlé, faites fondre dix ou douze livres de salpêtre dans une quantité suffisante d'eau; laissez reposer la dissolution, & la filtrez; puis la faites évaporer dans un vaisseau de verre ou de terre, jusqu'à diminution de la moitié, ou jusqu'à ce qu'il commence à paroître une petite pellicule dessus : transportez alors votre vaisseau dans un lieu frais, l'agitant le moins que vous pourrez, & l'y laissez jusqu'au lendemain : vous trouverez des crystaux qu'il faut séparer d'avec la liqueur: faites évaporer de rechef cette liqueur jusqu'à pellicule, & remettez le vaisseau dans un lieu frais, il se fera de nouveaux crystaux : réitérez les évaporations & crystallisations jusqu'à ce que vous ayez retiré tout votre salpêtre.

Remarquez que les premiers crystaux que vous aurez, seront le salpêtre le plus raffiné; & que, dans les dernieres crystallisations, vous aurez un sel tout-à-fait semblable au sel marin ou au sel gemme, qu'il faut séparer du reste. *Cours de Chymie de l'Emery*, *pag.* 454.

Si l'on veut purifier le sel ammoniac, il faut le dissoudre dans une quantité suffisante d'eau, filtrer la dissolution, & la faire évaporer jusqu'à siccité dans un vaisseau de verre: on aura un beau sel blanc. *Cours de Chymie de l'Emery*, *pag.* 487.

On peut purifier l'alun par le même procédé. *Cours de Chymie de l'Emery*, *pag.* 551.

PUTRÉFACTION. Sorte de fermentation, & la derniere à laquelle les corps soient sujets. La *Putréfaction* est le dernier degré de la fermentation : on peut la regarder, avec raison, comme l'extrême dissolution des corps qui se corrompent. Il y a des substances qui sont sujettes aux trois especes de fermentation; le vin, par exemple, pour être devenu vin, est passé à la fermentation spiritueuse ; il peut ensuite passer à la fermentation acide, & enfin à la fermentation putride, ou à la *Putréfaction*. (*Voyez* FERMENTATION.)

Les corps qui passent à la *Putréfaction*, fournissent une grande quantité de substances gaseuses. (*Voyez* GAS.)

PYRAMIDAL. Epithete que l'on donne à tout ce qui a la forme d'une pyramide. (*Voyez* PYRAMIDE.)

PYRAMIDE. Solide compris sous plusieurs plans, dont l'un, qu'on appelle la *base*, est un polygone quelconque, & dont les autres sont tous des triangles, qui ont pour bases les côtés de ce polygone, & ont tous leurs sommets réunis en un même point, qu'on appelle le *sommet* de la *Pyramide*. Ainsi le solide $ABCDEF$, (*Pl. III, fig.* 9.) est une *Pyramide*, parce que sa base $BCDEF$ est un polygone, & que son contour est renfermé en autant de triangles ABC, ACD, ADE, AEF, AFB, que sa base a de côtés, lesquels triangles ont tous leurs sommets réunis au point A, sommet de la *Pyramide*.

La perpendiculaire AM menée du sommet de la *Pyramide* sur le plan qui sert de base, s'appelle la hauteur de la *Pyramide*.

Les *Pyramides* se distinguent par le

nombre des côtés de leurs bases : en sorte que celle dont la base a trois côtés, c'est-à-dire, dont la base est un triangle *BCD*, (*Pl. III, fig.* 7.) est appellée *Pyramide triangulaire* : celle dont la base est un quadrilatere, ou dont la base a quatre côtés *BCDE*, (*Pl. III, fig.* 8.) se nomme *Pyramide quadrangulaire* : celle dont la base a cinq côtés, ou est un pentagone *BCDEF*, (*Pl. III, fig.* 9.) s'appelle *Pyramide pentagone*, & ainsi de suite.

Lorsque le polygone qui sert de base à la *Pyramide* est régulier, c'est-à-dire, lorsque tous ses côtés sont égaux, & qu'en même temps la perpendiculaire *AM*, menée du sommet de la *Pyramide* sur sa base, passe par le centre de ce polygone, la *Pyramide* est appellée *réguliere* : alors tous les triangles qui forment son contour sont égaux & isosceles. Dans tous les autres cas, la *Pyramide* est *irréguliere*.

Pour trouver la surface d'une *Pyramide* quelconque, non comprise celles de sa base, il faut chercher séparément les surfaces de chacun des triangles qui la composent, en multipliant la base de chacun de ces triangles par la moitié de leur hauteur, & additionner ensemble les sommes de toutes ces surfaces : le produit de cette addition donnera la surface cherchée ; mais si la *Pyramide* est *réguliere*, (*Fig.* 9.) on peut avoir sa surface plus briévement, en multipliant le contour de sa base *BCDEFB* par la moitié de la hauteur *AG* d'un de ses triangles.

Pour avoir la surface d'une *Pyramide tronquée*, non comprise celle de ses bases, qu'on suppose paralleles, il faut chercher d'abord la surface de la *Pyramide* entiere de la maniere que nous venons d'indiquer : ensuite on calcule de même la surface de la partie supérieure qui a été emportée, & on la soustrait de la surface trouvée de la *Pyramide* entiere ; le reste donne la surface de la *Pyramide tronquée*.

Pour avoir la solidité d'une *Pyramide* quelconque, (*Fig.* 8 & 9.) il faut évaluer sa base *BCDEF* (*Fig.* 9.) ou *BCDE* (*Fig.* 8.) en mesures quarrées, par exemple, en pouces ou en pieds-quarrés, & sa hauteur *AM* (*Fig.* 8 & 9.) en parties égales au côté du quarré qu'on prend pour mesure ; ensuite multiplier le nombre des mesures quarrées qu'on aura trouvées dans la base, par le tiers du nombre des mesures linéaires de la hauteur ; le produit donnera la solidité de la *Pyramide*. Ainsi la solidité d'une *Pyramide* quelconque, réguliere ou irréguliere, droite (*Fig.* 9.) ou oblique, (*Fig.* 8.) est égale au produit de la surface de sa base multipliée par le tiers de la hauteur de cette *Pyramide*.

Et puisque la solidité d'un prisme ou d'un cylindre est égale au produit de la surface de sa base multipliée par sa hauteur entiere, (*Voyez* PRISME.) donc une *Pyramide* quelconque est le tiers d'un prisme ou d'un cylindre de même base & de même hauteur qu'elle ; d'où il suit que deux *Pyramides* quelconques, ou une *Pyramide* & un cône sont entr'eux comme leurs hauteurs, lorsque leurs bases sont égales.

Pour avoir la solidité d'une *Pyramide tronquée*, dont les bases opposées sont paralleles, il faut chercher d'abord la solidité de la *Pyramide* entiere de la maniere que nous venons d'indiquer : ensuite on calcule de même la solidité de la partie supérieure qui a été emportée, c'est-à-dire, de la *Pyramide* retranchée, & on la soustrait de la solidité trouvée de la *Pyramide* entiere ; le reste donne la solidité de la *Pyramide tronquée*.

Les solidités des *Pyramides* semblables sont entr'elles comme les cubes des hauteurs de ces *Pyramides*, ou, en général, comme les cubes des lignes homologues de ces *Pyramides*.

PYRAMIDE DE LUMIERE. Jet de lumiere composé de rayons divergents, qui partant d'un point d'un objet éclairant ou éclairé, forme une pyramide, dont le sommet est à l'objet, & la base sur le plan qui la reçoit ou sur l'œil. Telle est la *Pyramide de lumiere AB* (*Pl. XXXV, fig.* 1.) dont le sommet est à l'objet *A*, & dont la base s'appuie sur l'œil *O*. C'est par le moyen de ces *Pyramides de lumiere* que nous appercevons chaque point d'un objet : pour cela, il faut que les rayons qui les com-

posent, arrivent à notre œil avec un certain degré de divergence : si, par une cause quelconque, ils ont perdu cette divergence, ou l'on ne voit point du tout l'objet, ou du moins on ne le voit que confusément. (*Voyez* OPTIQUE & VISION.)

PYROMETRE. Instrument destiné à mesurer l'action du feu sur les corps solides.

Le *Pyrometre* a été inventé par *Musschenbroëck*, qui en a fait usage pour mesurer la dilatation des corps par l'action du feu. Il la construit de poulies menées par des cordes; ce qui donnoit aux pieces beaucoup de jeu; & ce qui doit faire soupçonner peu d'exactitude dans les résultats de ses expériences. (*Voyez* ses Commentaires sur les expériences de l'*Académie del Cimento*, imprimées à Leyde en 1731, *in*-4.°) M. *Desaguilliers* en a construit un avec des roues dentées, qui étoit susceptible de plus de précision. (*Voyez* son *Cours de Physique expérimentale.*) Enfin M. *l'Abbé Nollet* l'a perfectionné, en le composant de leviers. (*Voyez* ses *Leçons de Physique Tom. IV, pag.* 353.) Le sien (*Pl. XXXI, fig.* 11.) est composé premiérement d'une lampe à l'esprit-de-vin *D d*, garnie de quatre petites mêches de coton, semblables entr'elles pour la grosseur & pour la longueur. Secondement de plusieurs leviers renfermés dans une boîte cylindrique de verre *E F*, & qui se correspondent de maniere que, recevant le mouvement de la piece *G*, ils le transmettent, par le moyen d'une portion de roue dentée ou *rateau* & par un pignon, à une aiguille *H h* qui parcourt horizontalement un cercle divisé en 200 parties égales. Les bras de ces leviers & le rayon du rateau avec le pignon qu'il mene, sont tellement proportionnés, que la piece *G*, avançant d'un quart de ligne, fait faire à l'aiguille *H h* un tour entier; & comme la circonférence du cercle qu'elle parcourt, a 200 degrés, dont chacun est assez grand pour être divisé en deux par le coup d'œil d'un Observateur un peu attentif, il est évident que la piece *G* ne peut pas s'avancer de la seize-centieme partie d'une ligne, qu'on ne s'en apperçoive par le mouvement de l'aiguille.

Un tiroir pratiqué dans le pied de l'instrument, contient des cylindres de différents métaux, tous égaux en longueur, & dont on a rendu la grosseur égale, en les faisant passer par la même filiere : chacun est terminé d'un côté par une vis qui s'ajuste à la piece *G*, tandis que l'autre bout est arrêté & soutenu par le pilier *I*, comme on le peut voir dans la *Figure.*

En plaçant ainsi successivement les différents cylindres, & allumant toutes les mêches à-la-fois, on compte, par le moyen d'une pendule à secondes, combien l'aiguille parcourt de degrés pour chacun dans un temps donné. En les chauffant tous successivement pendant des temps égaux, on peut donc connoître quel est le métal qui se dilate le plus par un degré de chaleur déterminé, & d'une durée donnée.

On voit bien que le cylindre de métal, étant fixe au pilier *I*, ne peut pas s'étendre de ce côté-là; toute sa dilatation se porte donc nécessairement vers l'autre extrémité, qui aboutit à la piece *G*, laquelle met en mouvement les leviers, ainsi que l'aiguille *H h*; & l'on juge de la quantité de la dilatation, par le chemin que parcourt cette aiguille sur le cercle divisé.

PYROPHORE. On nomme ainsi un composé fait par art, & qui s'embrase de lui-même, lorsqu'il est exposé à un air humide ou chargé de vapeurs.

C'est M. *Homberg* qui a découvert le *Pyrophore*, en travaillant la matiere fécale. Voici la maniere de le faire, ainsi que les raisons de son inflammation, données par lui-même dans les *Mémoires de l'Académie, année* 1711, *pag.* 239 *& suiv.*

Prenez, dit-il, quatre onces de matiere fécale nouvellement faite : (la chair, le sang, le miel, la farine, & tout ce qui peut fournir une huile fœtide, peut y être substitué.) mêlez-y autant pesant d'alun de roche grossiérement pilé; mettez le tout dans une petite poële de fer, qui tienne environ une pinte d'eau, sous une cheminée, sur un petit feu de charbons; le mêlange se fondra & deviendra aussi liquide que de l'eau; laissez-le bouillir à petit feu,

en le remuant toujours avec une ſpatule de fer; continuez ce feu juſqu'à ce que la matiere ſe ſeche ; elle deviendra à la fin difficile à remuer : il faut continuer de la rôtir dans la poële, en la remuant toujours, & en l'écraſant continuellement en petites miettes, & en ratiſſant avec la ſpatule tout ce qui s'attache au fond & aux côtés de la poële, juſqu'à ce qu'elle ſoit parfaitement ſeche : il faut de temps en temps ôter la poële du feu, afin qu'elle ne rougiſſe pas, & remuer même hors du feu la matiere, afin qu'elle ne s'attache pas en trop grande quantité à la poële : quand donc la matiere eſt devenue parfaitement ſéche, & en petits grumeaux, il faut la laiſſer refroidir, & la piler menue dans un mortier de métal, après quoi il la faut remettre dans la poële ſur le feu, & la remuer toujours; elle ſe rehumectera un peu, & ſe remettra en grumeaux, qu'il faut continuer de rôtir & de les écraſer juſqu'à ce qu'ils ſoient parfaitement ſecs, les laiſſer refroidir & les piler en poudre menue. Il faut remettre cette poudre pour la troiſieme fois dans la poële ſur le feu, la rôtir & la ſécher parfaitement; après quoi il la faut rebroyer en poudre fort menue, & la garder dans un papier, en un lieu ſec. Voilà la premiére opération, ou l'opération préparatoire.

Prenez de cette poudre deux ou trois gros, mettez-la dans un petit matras, dont la panſe contienne une once ou une once & demie d'eau, & qui ait le col de ſix à ſept pouces de long : faites en ſorte que la poudre n'occupe qu'environ le tiers du matras ; bouchez le col du matras fort légérement d'un bouchon de papier ; puis prenez un creuſet de la hauteur de quatre ou de cinq doigts, mettez dans le fond de ce creuſet trois ou quatre cuillerées de ſable, placez ce matras ſur ce ſable, au milieu du creuſet, c'eſt-à-dire, qu'il n'en touche pas les parois : rempliſſez enſuite le creuſet de ſable, afin que toute la panſe du matras ſoit enterrée dans le ſable; après quoi vous placerez ce creuſet avec le matras au milieu d'un petit fourneau de terre, qu'on appelle ordinairement une huguenotte, qui ait l'ouverture en haut de huit ou dix pouces, & la profondeur juſqu'à la grille de ſix pouces; mettez tout autour du creuſet des charbons allumés juſques au milieu de la hauteur du creuſet pendant une demi-heure, puis remettez encore du charbon juſques au bord du creuſet ; entretenez ce même feu pendant encore une bonne demi-heure, ou juſqu'à ce que vous voyiez que le dedans du matras commence à être rouge ; alors vous augmenterez le feu ou les charbons pardeſſus les bords du creuſet; vous entretiendrez ce grand feu pendant une bonne heure, après quoi vous le laiſſerez éteindre.

Dans le commencement de cette derniere opération, il ſortira des fumées épaiſſes par le gouleau du matras, au travers de ſon bouchon de papier : ces fumées viennent quelquefois en ſi grande abondance, qu'elles jettent le bouchon à bas, qu'il faudra remettre & ralentir le feu : ces fumées ceſſent, quand le dedans du matras commence à rougir; c'eſt pour lors qu'on peut augmenter le feu, ſans craindre de gâter l'opération.

Quand le creuſet eſt aſſez froid, pour qu'on le puiſſe retirer du fourneau avec la main ſans ſe brûler, il faut lever le matras du ſable juſques au milieu de ſa panſe, & le laiſſer accoutumer au froid pendant un demi-quart-d'heure environ, puis le tirer tout-à-fait, & le laiſſer repoſer un moment ſur ſon ſable ; mais ſi on n'eſt pas preſſé, ou ſi on fait cette opération en hiver, on fera mieux de laiſſer refroidir tout-à-fait le matras dans le creuſet avant que de l'en ôter; il eſt bon auſſi de mettre en même temps un bouchon de liege à la place du bouchon de papier au gouleau du matras, pour éviter, autant qu'il eſt poſſible, l'entrée de l'air dans le matras.

Si la matiere qui eſt au fond du matras ſe met en poudre en la remuant, c'eſt une marque que l'on a bien opéré ; ſi elle eſt en un gâteau qui ne ſe briſe pas en poudre en ſecouant le matras, c'eſt une marque que l'on n'a pas aſſez rôti & ſéché la poudre dans la poële de fer pendant l'opération préparatoire.

Les opérations étant bien faites, c'eſt-

à-dire, que la matiere eſt en poudre dans le matras, on en verſera un peu de la groſſeur environ d'un petit pois ſur un morceau de papier, & l'on rebouchera promptement le matras; la poudre commencera à fumer ſur le papier un moment après y avoir été miſe, & en même temps elle s'allumera, & elle mettra le feu au papier & à toute autre matiere combuſtible.

Si, par haſard, on avoit tiré trop de poudre du matras, il ne faut pas la remettre dans le matras, quoiqu'elle ne ſoit pas encore allumée, car elle ne manqueroit pas de mettre le feu à toute la poudre qui ſeroit dans le matras. On voit bien par-là que l'on ne la peut pas tranſvaſer du matras dans une autre fiole, il faut qu'elle reſte toujours dans le même vaiſſeau où elle a été calcinée.

Cette poudre eſt de différentes couleurs, tantôt noire, brune, rouge, verte, jaune & même blanche, ſelon le vaiſſeau dans quoi on a fait l'opération préparatoire, & ſelon les degrés de feu qu'on lui a donnés dans les deux opérations; ſi l'on mêle trop ou trop peu d'alun ou de colcothar avec la matiere fécale, la poudre ne s'allumera pas.

Pour conſerver cette poudre long-temps bonne, il faut la garder dans un lieu ſec & tempéré; tenir le matras bien bouché, le poſer toujours debout, c'eſt-à-dire, le goulot en haut, & le tenir enveloppé de papier ou de quelqu'autre choſe, & dans un lieu ſombre; car le grand jour la gâte auſſi-bien que l'humidité de l'air, mais moins vîte.

Pour avoir une idée vraiſemblable de la maniere dont cette poudre s'enflamme, il faut ſe ſouvenir qu'elle eſt une matiere fortement calcinée par le feu; elle a perdu dans cette calcination toute la partie aqueuſe qu'elle contenoit, & la plus grande partie de ſon huile & de ſon ſel volatil. Elle a acquis par-là beaucoup de grands pores, que les matieres volatiles chaſſées par le feu ont laiſſé vuides; de ſorte que la poudre qui reſte, après la calcination, ne conſiſte qu'en un tiſſu ſpongieux d'une matiere terreuſe, qui a retenu tout ſon ſel fixe & un peu de ſon huile fétide, mais dont les pores ou les locules vuides conſervent, pendant quelque temps, une partie de la flamme qui les a pénétré pendant la calcination, à-peu-près comme il arrive à la chaux vive dans ſa calcination.

Cela étant, nous pouvons conſidérer que le ſel fixe, qui eſt en grande quantité dans cette poudre, abſorbe promptement, & à ſon ordinaire, l'humidité de l'air qui le touche; l'introduction ſubite de l'humidité de l'air dans les pores de la poudre y produit un frottement capable d'exciter un peu de chaleur, laquelle étant jointe aux parties de la flamme conſervées dans ces mêmes pores, compoſent une chaleur aſſez forte pour embraſer le peu d'huile, aiſément inflammable, qui a échappé à la rigueur de la calcination, & qui fait partie de la poudre.

Une preuve de cela eſt que, quand on garde cette poudre en un vaiſſeau qui n'eſt pas exactement bouché, elle abſorbe peu-à-peu & lentement l'humidité de l'air qui la peut atteindre; ce qui n'eſt pas capable de faire aſſez de frottement pour exciter aucune chaleur ſenſible, & la poudre ſe gâte, en ſorte qu'elle ne s'enflamme plus: de même que la chaux vive, expoſée pendant quelque temps à l'air, ne s'échauffe plus, parce qu'elle a abſorbé peu-à-peu une trop petite quantité d'humidité à-la-fois, pour en avoir un frottement ſuffiſant qui puiſſe exciter de la chaleur.

La chaux vive qui contient des particules de feu auſſi-bien que notre poudre, ne produit pas de la chaleur par la ſeule humidité de l'air, comme fait notre poudre, mais il la faut humecter, en jetant de l'eau deſſus, pour avoir le même degré de chaleur: la raiſon en eſt que la chaux ne contient pas de ſel comme notre poudre, propre à abſorber beaucoup d'humidité de l'air à-la-fois, dont l'introduction ſubite pourroit produire de la chaleur, mais en jetant de l'eau deſſus, elle s'y introduit aſſez promptement pour faire le même effet.

Et la raiſon pourquoi la chaux vive ne

produit pas de la flamme comme fait notre poudre, quoiqu'elle contracte une aussi grande chaleur qu'elle, est que, dans la chaux, il ne se trouve aucune matiere huileuse capable de s'enflammer par la chaleur excitée, comme il s'en trouve dans notre poudre; mais si on en mêle artificiellement, elle s'y enflamme de même.

Nous avons dit que le grand jour gâte cette poudre, quoiqu'enfermée dans un vaisseau de verre bien bouché; la raison en est que le frottement qui lui arrive par l'introduction de l'humidité de l'air, n'est pas la seule cause de la chaleur capable d'allumer l'huile contenue dans notre poudre; il faut encore que les particules de feu qu'elle a conservées dans ses pores, y contribue; & comme le grand jour, ou la matiere de la lumiere en grand mouvement, frappe continuellement la poudre au travers du vaisseau de verre, elle dégage peu-à-peu celle qui s'y étoit arrêtée pendant la calcination, & la diminue; de sorte qu'à la fin il n'y en reste plus pour se joindre à la chaleur causée par le frottement de l'humidité de l'air, & par conséquent elle ne peut pas s'enflammer.



QUADRANGULAIRE. Epithete que l'on donne à toute figure qui a quatre angles & quatre côtés : telle est la figure *ABCD*. (*Pl. I, fig.* 18.) Dans cette figure sont les angles *A*, *B*, *C*, *D*, & les quatre côtés *AB*, *BC*, *CD* & *DA*.

QUADRATE. (*Opposition.*) L'un des aspects des planetes, dans lequel deux planetes sont distantes l'une de l'autre de la quatrieme partie du Zodiaque, ou de trois signes, qui valent 90 degrés. Cet aspect se désigne par cette figure □. (*Voy.* ASPECT.)

QUADRATE. (*Opposition semi-*) (*Voyez* SEMI-QUADRATE. (*Opposition*)

QUADRATURE. *Terme d'Astronomie.* On appelle ainsi les points de l'orbite d'une planete, qui sont précisément à égale distance de la conjonction & de l'opposition entre lesquelles ils se trouvent : par exemple, la Lune est en *Quadrature*, lorsqu'elle se trouve dans l'un des deux points *P* ou *Q* (*Pl. LIX, fig.* 2.) de son orbite, lesquels sont également éloignés de la conjonction *N* & de l'opposition *L* entre lesquelles ils se trouvent placés. C'est ce qu'on appelle aussi le *premier* & le *dernier quartier* de la Lune. (*Voyez* QUARTIER DE LA LUNE.) On a donné à ces points le nom de *Quadratures*, parce qu'une ligne tirée du centre de la terre *T* au centre de la Lune *P* ou *Q*, fait alors un angle droit avec une ligne tirée du centre de la terre *T* au centre du Soleil *S*.

QUADRATURE. Réduction géométrique d'une figure curviligne à un quarré qui lui soit exactement égal. Cette réduction est très-difficile, & souvent même impossible : par exemple, il est impossible de réduire l'Aire d'un cercle à un quarré qui lui soit exactement egal, parce qu'on ne connoît qu'à-peu-près le rapport de son diametre à sa circonférence. (*Voy.* CERCLE.) Vous verrez, dans cet article, que quand on parviendroit à connoître exactement ce rapport, cela ne seroit pas d'une grande utilité pour la pratique ; parce qu'on le connoît d'une maniere assez approchante de l'exactitude, pour que l'erreur soit très-petite. Celles qui sont causées par les instruments & par les défauts presque inévitables dans l'opération, sont toujours beaucoup plus considérables. D'où il s'ensuit que c'est exactement perdre son temps, que de l'employer à la recherche de la *Quadrature du cercle*.

QUADRILATERE. Nom général de tout espace renfermé entre quatre lignes droites. Suivant le rapport & la situation de ses côtés, le *Quadrilatere* est appellé *Quarré*, *Rectangle*, *Parallélogramme*, *Rhombe*, *Rhomboïde* & *Trapeze*. On le nomme *Quarré*, si tous ses angles & tous ses côtés sont égaux. (*Voyez* QUARRÉ.) On l'appelle *Rectangle*, lorsque tous ses angles étant égaux, il n'y a que les côtés opposés qui soient égaux. (*Voyez* RECTANGLE.) On l'appelle *Parallélogramme*, lorsque ses côtés opposés sont paralleles & égaux, soit que ses quatre angles soient égaux, soit qu'ils ne le soient pas. (*Voyez* PARALLÉLOGRAMME.) On l'appelle *Rhombe*, lorsque ses quatre côtés sont égaux entr'eux, & non pas ses angles. (*Voyez* RHOMBE.) On l'appelle *Rhomboïde*, lorque ses angles opposés & ses côtés opposés seulement sont égaux. (*Voyez* RHOMBOIDE.) Enfin on l'appelle *Trapeze*, lorsque ses côtés ne sont ni égaux ni paralleles ; ou du moins lorsque deux de ses côtés opposés étant paralleles, ils ne sont pas égaux ; ou lorsque deux de ses côtés opposés étant égaux, ils ne sont pas paralleles. (*Voyez* TRAPEZE.)

QUADRIPARTITION. C'est l'action de diviser en quatre ou de prendre la quatrieme partie d'un nombre ou d'une quantité quelconque.

QUALITÉ. *Terme de Physique.* Propriété ou affection d'un être quelconque, par laquelle il affecte nos sens, & nous démontre son existence. Les *Qualités sensibles* sont les objets que nos sens apperçoivent le plus immédiatement ; telles sont,

par exemple, la solidité, la fluidité, la dureté, la molesse, la gravité, l'élasticité, &c. Les Anciens appelloient *Qualités occultes*, celles dont ils ne pouvoient rendre raison.

QUANTITÉ. On appelle *Quantité* tout ce qui est susceptible d'augmentation & de diminution, soit que ce soit un nombre, soit que ce soit une mesure, soit que ce soit un poids. Ainsi les *Quantités* peuvent être définies ou selon le nombre ou selon la mesure ou selon le poids.

QUARRÉ. C'est un quadrilatere rectiligne dont les quatre angles & les quatre côtés sont égaux. Cette figure (*Pl. I, fig.* 18.) a ses quatre angles *A, B, C, D* droits. On l'a choisie pour la mesure de toutes les autres figures; de sorte que mesurer des plans ou des figures, c'est chercher la raison que ces plans ou ces figures ont à un *Quarré* donné. De-là vient cette façon de s'exprimer, *Quarrer un cercle*, *Quarrer une courbe*, pour dire trouver l'aire d'un cercle ou d'une courbe. Le *Quarré* a cette propriété, que sa diagonale *A C* est incommensurable avec son côté. On trouve son aire en multipliant un de ses côtés par lui-même.

QUARRÉ. On donne encore ce nom au produit d'un nombre multiplié par lui-même. Ainsi 9 est un *Quarré*, parce qu'il est formé par 3 multipliés par 3; 25 est un *Quarré*, puisqu'il est le produit de 5 multipliés par 5; 16 un *Quarré*, étant le produit de 4 multipliés par 4; 49 est encore un *Quarré*, dont la racine ou le nombre qui le produit, est 7 multiplié par lui-même, &c. Tout nombre ou toute quantité qui n'est pas formé par le produit d'un nombre multiplié par lui-même, n'est pas *Quarré*. Cela se connoît en cherchant ce nombre; ce qu'on appelle *extraire la Racine quarrée*. (*Voyez* RACINE QUARRÉE.)

On appelle encore *Quarré* d'une quantité quelconque, d'une ligne, par exemple, le produit de cette ligne multipliée par elle-même.

QUARRÉ-LONG. C'est la même chose que *Rectangle*. (*Voyez* RECTANGLE.)

QUARRÉ. (*Pied-*) (*Voy.* PIED-QUARRÉ.)

QUARRÉ. (*Pouce-*) (*Voyez* POUCE-QUARRÉ.)

QUARRÉE. (*Ligne-*) (*Voyez* LIGNE-QUARRÉE.)

QUARRÉE. (*Perche-*) (*Voyez* PERCHE-QUARRÉE.)

QUARRÉE. (*Racine-*) (*Voyez* RACINE-QUARRÉE.)

QUARRÉE. (*Toise-*) (*Voyez* TOISE-QUARRÉE.)

QUART. C'est la quatrieme partie d'une quantité quelconque.

QUART DE CERCLE. C'est un arc de 90 degrés, qui contient la quatrieme partie de la circonférence de ce cercle. On donne aussi ce nom à l'espace compris entre un arc de 90 degrés & deux rayons perpendiculaires l'un à l'autre au centre d'un cercle, de la circonférence duquel cet arc de 90 degrés fait partie. On appelle donc *Quart de cercle*, l'espace compris entre l'arc *D E B*, (*Pl. XIX, fig.* 3.) & les deux rayons *D C* & *B C*.

QUARTE. *Terme de Géométrie.* On appelle *Quarte*, la soixantieme partie d'une tierce, ou la 216000e partie d'une minute, soit d'une minute de degré, soit d'une minute d'heure. (*Voyez* TIERCE.) Une *Quarte* est donc la 12960000e partie d'une heure ou d'un degré.

Les *Quartes*, prises dans l'une & l'autre signification, se marquent par quatre petits traits, ou par des chiffres romains placés un peu plus haut que le chiffre qui en exprime le nombre : ainsi lorsqu'on lit 37^{IIII} ou 37^{IV}, cela signifie 37 *Quartes*.

La *Quarte* se subdivise en 60 parties égales, appellées *Quintes*, & ainsi de suite. (*Voyez* QUINTE.)

QUARTE. L'un des intervalles de la Musique. La *Quarte* consiste en deux termes, ou deux tons éloignés l'un de l'autre de quatre voix, ou de trois intervalles; de sorte qu'il y a toujours deux tons qui se taisent entre les deux autres. Deux cordes sont à la *Quarte* l'une de l'autre, si l'une des deux fait 4 vibrations dans le même temps que l'autre emploie à en faire 3, ce qui peut arriver en trois cas différents, eu égard à la longueur, à la grosseur & au degré

au degré de tension des cordes. Ainsi deux cordes qui seront égales en grosseur, & tendues par des forces égales, mais dont les longueurs seront dans la proportion de 4 à 3, seront à la *Quarte* l'une de l'autre, parce que celle qui n'aura que 3 longueurs fera 4 vibrations dans le temps, pendant lequel celle qui aura 4 longueurs n'en fera que 3 : de même deux cordes qui seront égales en longueur & tendues par des forces égales, mais dont les grosseurs & les diametres seront dans la proportion de 4 à 3, seront, par la même raison, à la *Quarte* l'une de l'autre : de même encore deux cordes qui seront égales en longueur & en grosseur, mais qui seront tendues par des puissances dont les racines quarrées seront dans la proportion de 4 à 3, comme si l'une étoit tendue par un poids de 16 livres, dont la racine quarrée est 4, & l'autre par un poids de 9 livres, dont la racine quarrée est 3, ces deux cordes, dis-je, seront encore à la *Quarte* l'une de l'autre ; & celle qui sera tendue par un poids de 16 livres, donnera le ton le plus aigu.

QUARTIER DE LA LUNE. Portion de la partie éclairée de la Lune. C'en est la moitié ; ainsi, lorsque la Lune nous présente la moitié de sa partie éclairée, ce qui arrive lorsqu'elle est éloignée du Soleil d'environ 90 degrés, on dit alors qu'elle est dans son *Quartier*. Il y a deux sortes de *Quartier*, l'un qu'on appelle le *premier* & l'autre le *dernier*. La Lune est dans son *premier Quartier*, lorsqu'après s'être trouvée en conjonction avec le Soleil, temps où elle est *Nouvelle*, comme en *N*, (*Pl. LIX*, *fig.* 2.) le Soleil étant en *S* & la Terre en *T*, elle s'en éloigne d'environ 90 degrés & se trouve en *P* ; il est aisé de voir qu'elle ne présente alors à la Terre *T* que la moitié de sa partie éclairée par le Soleil *S* ; & cette partie éclairée est tournée vers l'Occident. La Lune est dans son *dernier Quartier*, lorsqu'après s'être trouvée en opposition avec le Soleil, temps où elle est *Pleine*, comme en *L*, le Soleil étant en *S* & la Terre en *T*, elle s'en approche au point de n'en être éloignée que d'environ 90 degrés, & se trouve en *Q* ; alors elle ne présente encore à la Terre *T* que la moitié de sa partie éclairée par le Soleil *S* ; & cette partie éclairée est tournée vers l'Orient.

Les deux *Quartiers de la Lune* sont la même chose que ses *Quadratures*. (*Voyez* QUADRATURE.) Ce sont aussi deux de ses *Phases*. (*Voyez* PHASES.)

QUARTILE. C'est un des aspects des planetes. Elles sont éloignées alors l'une de l'autre de trois signes ou de 90 degrés. Cet aspect se marque ainsi □. (*Voyez* ASPECT.)

QUEUE. On appelle ainsi la partie la plus rare d'une *Comete* ; elle est toujours tournée du côté opposé au Soleil, & paroît quelquefois s'étendre très-loin. Cette partie étant si peu dense, qu'on peut voir au travers d'elle les étoiles fixes, on conjecture que sa matiere est de la nature d'un brouillard. (*Voyez* COMETE.)

On appelle aussi *Queue de la grande Ourse*, une étoile *A*, (*Pl. LVIII*, *fig.* 2.) de la seconde grandeur, placée dans cette Constellation à l'extrémité de la queue.

On nomme encore *Queue de la petite Ourse*, une étoile *B*, (*Pl. LVIII*, *fig.* 1.) de la seconde grandeur, qui se trouve placée dans cette Constellation tout près du pole septentrional, & à laquelle on a donné pour cela le nom d'*Etoile polaire*. (*Voyez* ETOILE POLAIRE.)

QUINTAL. Mesure en poids, qui contient 100 livres. (*Voyez* LIVRE.)

[Le *Quintal*, quoique de cent livres, n'est pas égal par-tout ; il differe quelquefois de cinq, de dix ou de vingt pour cent, plus ou moins, suivant que la livre est composée de plus ou moins d'onces, ou que les onces sont plus fortes ou plus foibles dans les lieux où l'on achete & vend les marchandises. Par exemple, le *Quintal* de Paris rend à Marseille cent vingt-trois livres ; & le *Quintal* de poids de Marseille ne rend à Paris que quatre-vingt-une livres : cette différence provient de ce que la livre de Paris est composée de seize onces, & que celle de Marseille n'est composée que de treize onces, ce qui se doit entendre poids de marc ; car la livre de

Marſeille eſt auſſi de ſeize onces poids de table.

QUINTE. *Terme de Géométrie.* On appelle *Quinte*, la ſoixantieme partie d'une quarte, ou la 12,960,000^e^ partie d'une minute, ſoit d'une minute de degré, ſoit d'une minute d'heure. (*Voyez* QUARTE.) Une *Quinte* eſt donc la 777,600,000^e^ partie d'une heure ou d'un degré.

Les *Quintes*, priſes dans l'une & l'autre ſignification, ſe marquent par le chiffre romain, qui déſigne le nombre cinq, placé un peu plus haut que le chiffre qui en exprime le nombre : ainſi lorſqu'on lit 49.^v^, cela ſignifie 49 *Quintes*.

QUINTE. L'un des intervalles de la Muſique, & la ſeconde des conſonnances parfaites. La *Quinte* conſiſte en deux termes ou deux tons éloignés l'un de l'autre de cinq voix ou de quatre intervalles ; de ſorte qu'il y a toujours trois tons qui ſe taiſent entre les deux autres. Elle tire ſon origine de la proportion de 3 à 2, & elle contient cinq degrés. Deux cordes ſont à la *Quinte* l'une de l'autre, ſi l'une des deux fait 3 vibrations dans le même temps que l'autre emploie à en faire 2, ce qui peut arriver en trois cas différents, eu égard à la longueur, à la groſſeur & au degré de tenſion des cordes ; ainſi deux cordes qui ſeront égales en groſſeur, & tendues par des forces égales, mais dont les longueurs ſeront dans la proportion de 3 à 2, ſeront à la *Quinte* l'une de l'autre, parce que celle qui aura trois longueurs, ne fera que 2 vibrations dans le temps pendant lequel celle qui n'aura que 2 longueurs en fera 3 : de même deux cordes qui ſeront égales en longueur & tendues par des forces égales, mais dont les groſſeurs ou les diametres ſeront dans la proportion de 3 à 2, ſeront, par la même raiſon, à la *Quinte* l'une de l'autre : de même encore deux cordes qui ſeront égales en longueur & en groſſeur, mais qui ſeront tendues par des forces dont les racines quarrées ſeront dans la proportion de 3 à 2, comme ſi l'une étoit tendue par un poids de 9 livres, dont la racine quarrée eſt 3, & l'autre par un poids de 4 livres, dont la racine quarrée eſt 2 ; ces deux cordes, dis-je, ſeront encore à la *Quinte* l'une de l'autre : & ſi celle qui ſera tendue par un poids de 4 livres, donne le ton d'*ut*, celle qui ſera tendue par un poids de 9 livres, donnera le ton de *ſol* au-deſſus.

QUINTESSENCE. Nom que les Chymiſtes donnent à ce qu'il y a de plus ſubtil & de plus pur dans les corps naturels ; telles ſont les *huiles eſſentielles*.

QUINTILE. (*Oppoſition*) L'un des aſpects des planetes, ſelon *Képler*, dans lequel deux planetes ſont diſtantes l'une de l'autre de la cinquieme partie du Zodiaque, ou de deux ſignes plus 12 degrés, qui valent enſemble 72 degrés. (*Voyez* ASPECT.)

QUINTILE. (*Oppoſition ſemi-*) (*Voyez* SEMI-QUINTILE. (*Oppoſition*)

QUOTIENT. Nom que l'on donne, dans la diviſion, au nombre qui marque combien de fois un nombre donné contient un autre nombre pareillement déterminé : par exemple, ſi l'on a à diviſer 37 par 5, alors le *Quotient* eſt 7 ; car c'eſt le nombre qui indique combien de fois 37 contient 5.



RABOTEUX. Epithete que l'on donne à une ſurface qui a beaucoup d'inégalités apparentes: je dis, apparentes, parce que nous appellons *polies* les ſurfaces deſquelles les inégalités ne paroiſſent pas, quoiqu'elles y ſoient réellement : car toute ſurface a des inégalités, puiſque tous les corps étant poreux, leurs parties ſolides ſont ſéparées les unes des autres par des intervalles dans leſquels manque la matiere propre du corps. Ces intervalles forment, dans les ſurfaces, les parties creuſes, & les parties ſolides fourniſſent les parties ſaillantes; ce qui, tout enſemble, produit les inégalités dont nous parlons. Ces inégalités ſont une des principales cauſes qui augmentent ce qu'on appelle le *frottement*; (*Voyez* FROTTEMENT.) car lorſque deux ſurfaces ſont appliquées l'une à l'autre, les parties ſaillantes de l'une entrent dans les parties creuſes de l'autre, ce qui fait qu'elles gliſſent plus difficilement l'une ſur l'autre; c'eſt cette difficulté de gliſſer qu'on appelle *frottement*. Ainſi plus les inégalités de ces deux ſurfaces ſeront conſidérables & en grand nombre, plus auſſi le *frottement* ſera augmenté, toutes choſes égales d'ailleurs.

RACINE. Nom que l'on donne à une quantité ou à un nombre, qui, multiplié par lui-même un certain nombre de fois, forme un produit ou une puiſſance. Chacun de ces produits a un nom particulier, que l'on donne auſſi à la *Racine* de la puiſſance qui s'en eſt formée. Ainſi lorſque cette puiſſance eſt un quarré ou un cube, &c. on en nomme la *Racine*, *Racine-quarrée*, ou *Racine-cubique*, &c. (*Voyez* RACINE-QUARRÉE, RACINE-CUBIQUE.)

RACINE-QUARRÉE. On appelle ainſi un nombre, qui, multiplié par lui-même, produit un *quarré*. La *Racine-quarrée* d'un quarré propoſé eſt donc le nombre qui, multiplié par lui-même, reproduiroit ce même quarré propoſé. Ainſi 6 eſt la *Racine-quarrée* de 36, parce que le nombre 6, multiplié par lui-même, produit 36, quarré propoſé. Par la même raiſon 9 eſt la *Racine-quarrée* de 81; 17 eſt la *Racine-quarrée* de 289, &c.

On trouvera dans tous les Traités d'Arithmétique, les méthodes que l'on emploie pour extraire la *Racine-quarrée* d'un nombre quelconque.

RACINE-CUBIQUE. C'eſt le nombre, qui, multiplié par ſon quarré, produit un *cube*. La *Racine-cubique* d'un cube propoſé eſt donc le nombre qui, après avoir été multiplié par lui-même pour former ſon quarré, étant encore multiplié par ſon quarré, reproduiroit ce même cube propoſé. Ainſi 5 eſt la *Racine-cubique* de 125, parce que le nombre 5 étant multiplié par lui-même, produit ſon quarré 25, qui, étant encore multiplié par 5, produit 125, qui eſt le cube propoſé. Par la même raiſon, 8 eſt la *Racine-cubique* de 512; 9 eſt la *Racine-cubique* de 729; 23 eſt la *Racine-cubique* de 12167, &c.

Tous les Traités d'Arithmétique enſeignent les méthodes qu'on emploie pour extraire la *Racine-cubique* d'un nombre quelconque.

RADIATION. *Terme de Phyſique.* On appelle ainſi l'émiſſion des rayons qui partent d'un corps lumineux, comme centre. (*Voyez* RAYON DE LUMIERE.)

[Tout corps viſible eſt radiant, car tout corps ou point viſible envoie des rayons à l'œil, puiſqu'il ne peut être vu que par ces rayons. Il y a pourtant de la différence entre *radiant* & *radieux*; ce dernier mot ſe dit principalement des corps qui reçoivent leur lumiere d'eux-mêmes. Le Soleil, une chandelle ſont des corps *radieux*; les planetes & preſque tous les corps ſublunaires ſont *radiants*.

La ſurface d'un corps radiant peut être conçue comme conſiſtant en points radieux.

En effet, chaque point d'un corps lumineux envoie des rayons en tous ſens; & chaque point d'un corps non-lumineux, reçoit des rayons de tous côtés, & par con-

ſéquent en renvoie auſſi de tous côtés ; car une infinité des rayons qui tombent ſur le même point d'une ſurface droite ou courbe, ſont renvoyés de maniere que l'angle d'incidence de chacun de ces rayons eſt égal à l'angle de réflexion. (*Voy.* LUMIERE.)]

RADIEUX. *Terme d'Optique.* Epithete que l'on donne à un point d'un objet viſible, d'où il part des rayons de lumiere. On l'appelle donc alors point *radieux.* (*Voyez* POINT RADIEUX.)

[Tout *point radieux* envoie une infinité de rayons ; mais il n'eſt viſible que quand on peut tirer des lignes droites depuis ce point juſqu'à la prunelle ; car tout rayon viſuel eſt une ligne droite.

Tous les rayons qui partent du même point ſont divergents ; mais ils ſont raſſemblés & réunis par le cryſtallin & par les autres humeurs de l'œil ; en ſorte qu'ils ſe réuniſſent en un ſeul point au fond de l'œil, ce qui rend la viſion vive & diſtincte.]

RADIEUX. (*Point*) (*V.* POINT RADIEUX.)

RAÏON. (*Voyez* RAYON.)

RAISON *ou* RAPPORT. *Termes de Géometrie.* On entend par-là le réſultat de la comparaiſon de deux quantités, ou la relation d'une quantité à une autre ſemblable, qui détermine la grandeur ou la valeur intrinſéque de l'une par celle de l'autre. Par exemple, lorſqu'on veut avoir le *Rapport* de la hauteur d'un plan incliné à ſa longueur, on prend la hauteur pour meſure, & l'on cherche combien de fois elle eſt compriſe dans la longueur. Suppoſons qu'elle y ſoit compriſe trois fois ; dans ce cas, la hauteur eſt à la longueur, comme un eſt à trois. C'eſt là ce qu'on appelle *Raiſon* ou *Rapport.* Si l'on prend la longueur pour meſure, on cherche combien de fois elle contient la hauteur : & dans le cas que nous venons de ſuppoſer, on trouve le *Rapport* de la longueur à la hauteur comme trois eſt à un ; ce qui s'exprime en ſéparant les deux quantités par deux points, ainſi qu'il ſuit. Appellant la longueur AB & la hauteur BC ; on a $AB : BC :: 3 : 1$. Ce *Rapport* eſt celui que l'on appelle *Rapport géométrique.* Il conſiſte donc à chercher combien de fois le petit eſt contenu dans le grand ; ou combien de fois le grand contient le petit.

Il y a une autre ſorte de *Rapport*, qu'on appelle *Rapport arithmétique*, & qui eſt celui dans lequel on a pour but de connoître de combien une quantité ſurpaſſe l'autre, ou en eſt ſurpaſſée. Par exemple, le *Rapport arithmétique* de 10 à 7, eſt 3. C'eſt, à proprement parler, la différence de l'un à l'autre. (*Voyez* DIFFÉRENCE.)

RAISON DIRECTE. C'eſt le rapport de deux choſes, qui augmentent ou diminuent toutes deux dans le même ſens & dans la même proportion. Par exemple, on dit que les corps s'attirent en *Raiſon directe* de leurs maſſes ; c'eſt-à-dire, que, ſi de deux corps, la maſſe de l'un eſt double de celle de l'autre, la force attractive du premier eſt pareillement double de celle du ſecond. Et ſi le même corps augmente en maſſe, ſa force attractive augmente dans le même rapport.

RAISON INVERSE. C'eſt le rapport de deux choſes, dont l'une eſt d'autant plus petite que l'autre eſt plus grande, ou dont l'une diminue autant que l'autre augmente. Par exemple, une force, qui agit par le moyen d'un bras de levier pour ſoutenir l'effort d'une réſiſtance donnée, & être en équilibre avec cette réſiſtance, doit être d'autant plus petite que ſon bras de levier eſt plus grand : & ſi l'on double la longueur de ce bras de levier, il faut diminuer la force de moitié : car elle doit être en *Raiſon inverſe* de la longueur de ce bras de levier. De même l'on dit que les corps s'attirent en *Raiſon inverſe* du quarré de la diſtance ; ſuppoſons que deux corps, étant à un pied de diſtance, s'attirent avec une force qui vaille 9 : ſi l'on triple la diſtance qui les ſépare, ils ne s'attireront plus qu'avec la neuvieme partie de leur premiere force. Dans le premier cas, le quarré de la diſtance eſt 1 & la force 9 : dans le ſecond cas, le quarré de la diſtance eſt 9 & la force 1 : en *Raiſon inverſe.*

RAMPES. On a donné le nom de *Rampe*, à chacune des moitiés de la cavité du conduit oſſeux qui enveloppe le

noyau du *limaçon*, & qui fait autour de lui deux tours & demi de ſpirale. (*Voy.* Limaçon & Oreille.) La cavité de ce conduit, qui va toujours en diminuant, en approchant du ſommet du cône que forme le noyau du limaçon, ſe trouve partagée dans toute ſon étendue en deux parties *a*, *b*, (*Pl. XXVIII*, *fig.* 4.) par une cloiſon nommée *lame ſpirale.* (*Voy.* Lame Spirale.) Ce ſont ces deux parties que l'on appelle *Rampes*, dont l'une *r r r r*(*fig.* 6.) eſt l'externe, & l'autre *s s s s* l'interne. Le commencement de ces deux *Rampes* eſt au *veſtibule*, (*Voy.* Vestibule.) dans lequel la *Rampe* externe va s'ouvrir, tandis que l'interne ſe termine à la *fenêtre ronde* (*Voyez* Fenêtre ronde.)

Rapport. C'eſt la même choſe que *Raiſon.* (*Voyez* Raison.)

RARE. Épithete que l'on donne à un corps, qui, ſous un volume déterminé, contient moins de matiere que n'en contient, ſous le même volume, un autre corps auquel on le compare. Ainſi quand un rayon de lumiere paſſe de l'air dans le verre, on dit que ce rayon paſſe d'un milieu *Rare* dans un denſe : parce qu'en effet, à volume égal, l'air contient moins de matiere que le verre. (*Voyez* Raréfaction.)

RARÉFACTION. Action par laquelle un corps acquiert un plus grand volume, ſans augmenter en matiere propre. La principale cauſe de la *Raréfaction* des corps eſt la chaleur, ou, pour mieux dire, c'eſt l'action de la matiere du feu, qui ne manque preſque jamais de produire la chaleur. Toutes les fois qu'un corps s'échauffe, la matiere du feu, qui le pénetre en plus grande quantité qu'auparavant, ou du moins dont l'action devient plus énergique, tend à écarter & écarte en effet les unes des autres les parties de ce corps, à moins que quelque cauſe plus puiſſante ne s'oppoſe à cet effet. Alors le corps acquiert plus de volume qu'il n'en avoit, ſans acquérir plus de matiere propre ; & il eſt dit *Raréfié.*

Les fluides élaſtiques ſe raréfient auſſi ſans s'échauffer ; & cela toutes les fois qu'on leur permet d'occuper une plus grand eſpace : comme cela arrive à la portion d'air qui demeure ſous un récipient appliqué à la machine pneumatique, après qu'on en a fait ſortir une partie de l'air qui y étoit renfermé. Cette portion d'air qui y demeure, & qui d'abord n'occupoit qu'une partie du vaſe, le remplit alors en entier : donc il s'eſt *raréfié.*

[Tous les corps ſur leſquels on fait des expériences, ſans en excepter aucun, augmentent en volume dès qu'on les expoſe au feu ; ils ſe *raréfient*, ſans que cependant on apperçoive aucune différence dans leur poids. Il n'importe pas s'ils ſont ſolides ou liquides, durs ou mols, légers ou peſants ; tous ceux qui ſont connus juſqu'à préſent, ſont ſoumis à la même loi. Si cependant vous prenez deux corps égaux en peſanteur & en volume, mais dont l'un ſoit dur & l'autre liquide, vous trouverez entre eux cette différence ; c'eſt que le même degré de feu dilate plus le fluide que le ſolide.

Pour s'aſſurer de la préſence du feu par cet effet, il ſera donc plus à propos, pour les expériences, de ſe ſervir de corps fluides, plutôt que de ſolides. On a obſervé que les liqueurs, qui ſont moins denſes & plus légeres que les autres, ſont auſſi plus raréfiées par le même degré de feu. Ainſi leur raréfaction étant plus ſenſible, elles ſont par conſéquent très-propres à indiquer les plus petites augmentations du feu ; c'eſt ce qu'on confirme par l'expérience ſuivante.

Qu'on prenne une fiole chymique, dont la partie ſphérique ſe termine en un cou cylindrique & étroit ; qu'elle ſoit pleine d'eau juſqu'à un endroit du cou qu'on doit marquer ; qu'on la plonge dans de l'eau chaude contenue dans un vaſe découvert : auſſi-tôt l'eau baiſſera un peu au-deſſous de la marque ; puis on l'appercevra monter dans le cou de la fiole au-deſſus de la marque, & cela dure pendant tout le temps qu'elle acquiert de nouveaux degrés de chaleur. Si l'on retire cette fiole, & qu'on la plonge dans une autre eau plus chaude, on voit que l'eau monte encore plus haut.

Enfin, plus on approche du feu, & plus l'on voit que l'eau ſe dilate ; mais, dès qu'on

l'éloigne du feu, on remarque que l'eau descend peu-à-peu. Cette expérience prouve clairement que l'eau est dilatée par le feu, & qu'étant chaude, elle occupe plus d'espace que quand elle est froide, sans que son poids augmente sensiblement. Elle nous apprend encore que le verre, qui est corps solide, ne se dilate point comme l'eau; car, quoique la fiole s'échauffe également & même plutôt que l'eau, elle ne peut cependant pas la contenir comme auparavant. Il faut que cette eau monte dans son cou. Qu'on plonge ensuite dans la même eau chaude une autre fiole de même espece, où l'on ait mis de l'alcohol, ou de l'esprit-de-vin rectifié; cet alcohol monte avec plus de vîtesse, & sort quelquefois par l'ouverture de la fiole. Concluons delà que l'alcohol, qui est plus léger que l'eau, est aussi dilaté davantage, & plus promptement.]

RAREFIÉ. Épithete que l'on donne aux corps qui ont acquis un plus grand volume sans être augmentés en matiere propre. (*Voyez* Raréfaction.)

RATIONNEL. (*Horizon*) (*Voyez* Horion rationnel.)

RAYON. Ligne droite tirée du centre d'un cercle à quelque point que ce soit de sa circonférence. Ainsi les lignes droites *CA*, *CB*, *CD*, *CE*, *CF*, (*Pl. VII*, *fig.* 4.) tirées du centre *C* à différents points de la circonférence du cercle *ABDEF*, sont autant de *Rayons* de ce cercle.

On appelle de même *Rayon*, toute ligne droite tirée du centre d'une sphere à un point quelconque de sa circonférence.

RAYON DE LUMIERE. C'est ainsi qu'on appelle une suite de globules de lumiere, à la file les uns des autres, & qui partent d'un corps lumineux ou éclairé, ou qui sont mis en mouvement par ce corps.

[*Newton* définit les *Rayons* les moindres parties de la lumiere, soit qu'elles soient successives dans la même ligne, ou contemporaines dans plusieurs, c'est-à-dire, que, selon ce Philosophe, un *Rayon* de lumiere est une suite de plusieurs corpuscules en très-grand nombre, qui s'échappent du corps lumineux, & qui se suivent, pour ainsi dire, à la file & en ligne droite.

Il paroît en effet que la lumiere est composée de parties successives & contemporaines, puisqu'on peut intercepter dans un endroit celles qui viennent dans un instant & laisser passer celles qui lui succedent l'instant d'après, intercepter celles qui viennent dans le même instant dans un endroit, & les laisser passer dans un autre.

Un *Rayon* est appellé *direct*, lorsque toutes ses parties comprises entre l'œil & l'objet lumineux sont en ligne droite. Ce sont les propriétés de cette espece de *Rayon*, qui font le sujet de l'Optique proprement dite. (*Voyez* Optique.)

Un *Rayon* rompu est celui qui s'écarte de cette direction ou qui se détourne de sa route, en passant d'un milieu dans un autre. (*Voyez* Réfraction.)

Si un *Rayon*, après avoir frappé la surface d'un corps, retourne en arriere, on l'appelle *réfléchi*. (*Voy.* Réflexion.)

Dans l'un & dans l'autre cas, le *Rayon* qui tombe sur le point de réflexion ou de réfraction, s'appelle *incident*. (*Voyez* Incidence.)

Les *Rayons* paralleles sont ceux qui partant de divers points de l'objet, conservent toujours une égale distance les uns des autres. (*Voyez* Parallele.)

Les rayons convergents sont ceux qui partant de divers points de l'objet, concourent ou tendent vers un même point. (*Voyez* Convergent.)

Les *Rayons* divergents sont ceux qui partant d'un point de l'objet, s'écartent & s'éloignent les uns des autres. (*Voyez* Divergent.)

Ce sont les diverses especes de *Rayons*, directs, réfléchis ou rompus, qui servent à distinguer les différents corps que l'on considere en Optique: un corps, par exemple, qui répand la lumiere qui lui est propre, est appellé *corps lumineux*.

S'il ne fait que réfléchir les *Rayons* qui lui viennent d'un autre corps, on l'appelle *corps éclairé*.

On l'appelle *corps transparent* ou *diaphane*, quand il donne passage aux *Rayons*;

(*Voyez* DIAPHANÉITÉ.) & *corps opaque*, quand il les intercepte ou qu'il leur refuse passage. (*Voyez* OPACITÉ.)

Il suit de-là qu'aucun corps n'envoie des *Rayons*, qu'il ne soit lumineux ou éclairé. (*Voyez* RADIATION.)

C'est par le moyen des *Rayons* réfléchis des différents points des objets éclairés, & qui parviennent à l'œil, que ces objets deviennent visibles ; & de-là vient qu'on a donné à ces *Rayons* le nom de *Rayons visuels*.

On remarque en effet, qu'un point d'un objet s'apperçoit de tous les endroits où l'art peut mener une ligne de ce point; d'où il suit que chaque point d'un objet envoie de tous côtés un nombre infini de *Rayons*. Il paroît encore, par d'autres expériences, que les images de tous les objets desquels on peut mener des lignes droites à l'œil, se peignent dans cet organe au-delà du crystallin d'une maniere très-distincte, quoiqu'en petit. (*Voyez* VISION & ŒIL ARTIFICIEL.) Chaque *Rayon* emporte, pour ainsi dire, avec lui, l'image du point de l'objet d'où il part ; de sorte que les divers *Rayons* qui partent du même point, sont réunis en un seul par le crystallin ; & ce point de réunion est au fond de l'œil.

C'est la quantité & la densité des *Rayons* qui partent d'un corps lumineux, qui constitue l'intensité de la lumiere ; mais il faut convenir que la direction suivant laquelle ces rayons frappent l'œil, y entre aussi. En effet, un *Rayon* perpendiculaire frappant l'œil avec plus de force qu'un *Rayon* oblique, en raison du sinus total au sinus de l'angle d'incidence, comme il résulte des loix de la percussion, affectera l'œil beaucoup plus vivement qu'un *Rayon* oblique.

Si donc la quantité des *Rayons* est égale, l'intensité sera comme le sinus de l'angle d'incidence ; si l'angle d'incidence est le même, l'intensité sera comme la quantité des *Rayons*. Si l'un & l'autre different, l'intensité sera en raison composée de la densité des *Rayons* & du sinus de l'angle d'incidence.

Il suit de-là, 1.° que, si la lumiere se répand en lignes paralleles dans un milieu qui ne lui résiste point, son intensité ne variera point par l'éloignement.

2.° Que, si elle se répand par des *Rayons* divergents dans le même milieu, sa force sera en raison doublée réciproque des distances du point de concours. En effet, un cercle, par exemple, étant mis à un pied de distance, recevra une certaine quantité de *Rayons* : à deux pieds de distance, il ne recevra à-peu-près que le quart de la quantité de *Rayons* qu'il recevoit auparavant ; à trois pieds, que la neuvieme partie de ces mêmes *Rayons*.

3.° Que si la largeur du plan éclairé est à la distance du point lumineux, comme 1 à 2,000,000, les mêmes choses doivent arriver à-peu-près, que si les *Rayons* étoient paralleles : d'où il suit que, comme le diametre de la prunelle, quand elle est dans sa plus grande largeur, excéde à peine un cinquieme de pouce, les *Rayons* peuvent être censés tomber sur elle parallélement, lorsqu'ils viennent d'un point un peu éloigné.

4.° Si on présente une surface quelconque à des *Rayons* paralleles qui tombent dessus perpendiculairement, & qu'ensuite on incline cette surface, la quantité des *Rayons* diminuera en raison du sinus d'incidence au sinus total, & la force de ces mêmes *Rayons* diminuera aussi dans la même raison ; de sorte que la raison composée de la quantité des *Rayons* & du sinus d'incidence, sera comme le quarré de ce sinus. De-là vient cette regle que l'intensité des *Rayons* de lumiere qui tombent sur une surface donnée, est en raison du quarré du sinus d'incidence.

L'effet des verres concaves & des miroirs convexes, est de rendre divergents les *Rayons* paralleles ; de rendre paralleles ceux qui sont convergents ; & de faire que ceux qui sont divergents, le deviennent encore plus. (*Voyez* MIROIR CONVEXE & VERRE CONCAVE.)

L'effet des lentilles & des miroirs concaves est de rendre paralleles les *Rayons* divergents ; de rendre convergents les

paralleles; & de faire que ceux qui sont convergents, le deviennent encore davantage. (*Voy.* LENTILLE & MIROIR CONCAVE.)

Les *Rayons* de lumiere ne sont point similaires ou homogenes; mais ils différent en réfrangibilité, en réflexibilité, & en couleur. (*Voyez* RÉFRANGIBILITÉ.)

C'est proprement de leur différente réfrangibilité que naissent toutes leurs autres différences; du-moins il paroît que les *Rayons* qui conviennent ou différent en ce point, conviennent ou différent aussi dans tout le reste.

L'effet du prisme est de séparer les différentes sortes de *Rayons* qui viennent pêle-mêle du Soleil, & qui ont différents degrés de réfrangibilité. (*Voyez* PRISME & RÉFRACTION.)

Outre la réfrangibilité & les autres propriétés des *Rayons* de lumiere, dont on est déjà assuré par des observations & des expériences, *Newton* soupçonne qu'ils peuvent en avoir un grand nombre d'autres, particuliérement celle d'être détournés par l'action des corps auprès desquels ils passent.

Ce Philosophe croit que les *Rayons* peuvent, en passant par les extrémités des corps, se replier en plusieurs manieres, &, pour ainsi dire, serpenter; & que ceux qui paroissent tomber sur les corps, sont réfléchis ou rompus avant d'y arriver. Il ajoute qu'ils peuvent par le même principe souffrir différentes réfractions, réflexions, & inflexions. (*Voyez* DIFFRACTION.) Voici encore quelques questions que le même Philosophe propose sur cette matiere.

Ne sont-ce point les *Rayons* qui, frappant le fond de l'œil, excitent dans la rétine des vibrations qui s'étendent jusqu'au cerveau par le moyen des fibres, des nerfs optiques, & causent la vision? Les *Rayons* différents ne causent-ils point des vibrations plus ou moins fortes, qui excitent la sensation de différentes couleurs, de même que les vibrations de l'air, suivant leur plus ou moins de force, excitent les sensations des différents sons? (*Voyez* SON.)

Les *Rayons* les plus réfrangibles ne causent-ils pas les vibrations les plus courtes, pour exciter la sensation d'un violet foncé; & les moins réfrangibles, les plus longues, pour exciter cette sensation d'un rouge foncé; & les divers espaces intermédiaires de *Rayons*, des vibrations de grandeurs intermédiaires, pour exciter les sensations des couleurs de même nature? (*Voyez* COULEURS.)

L'harmonie & la dissonnance des couleurs ne peuvent-elles pas venir de la proportion de ces vibrations, de même que celles des sons dépendent des vibrations de l'air? Car il y a des couleurs dont l'union flatte l'œil, comme l'or & l'indigo, & d'autres dont l'accord est extrêmement désagréable.

Les *Rayons* de la lumiere n'ont-ils point divers côtés doués de plusieurs propriétés originales: Il semble, en effet, que chaque *Rayon* de lumiere a deux côtés opposés qui possedent une propriété, d'où dépend la réfraction extraordinaire du crystal d'Islande, & deux autres côtés qui en sont dénués. (*Voyez* CRYSTAL D'ISLANDE.)

Les *Rayons* ne sont-ils point de petits corps émanés des substances lumineuses? En effet, de pareils corps peuvent avoir toutes les conditions de la lumiere; & cette action & réaction, entre les corps transparents & la lumiere, ressemblent parfaitement à la force attractive qui subsiste entre les autres corps. Il n'est besoin d'autre chose, pour la production de toutes les différentes couleurs, & de tous les degrés de réfrangibilité, sinon que les *Rayons* de lumiere soient de différentes grosseurs; car les moindres peuvent former le violet, qui est la plus foible & la moins brillante de toutes les couleurs, & celle qui se détourne le plus de son droit chemin à la rencontre des corps; & les particules les plus grosses ne sont-elles pas celles qui produisent les couleurs plus fortes, le bleu, le verd, le jaune & le rouge? Il n'est besoin d'autre chose, pour faire que les *Rayons* se réfléchissent & se transmettent aisément, sinon qu'ils soient de petits corps, qui, par attraction ou par quelqu'autre propriété semblable, excitent des vibrations dans les corps sur lesquels ils agissent; car ces vibrations étant plus vives que celles des *Rayons*, elles

elles les changent & les alterent successivement, au point d'augmenter & de diminuer par degrés leur vîtesse, & d'y causer les variétés dont nous venons de parler.

Enfin la réfraction extraordinaire du crystal d'Islande n'est-elle pas causée par quelque vertu attractive qui réside dans certains côtés, tant du *Rayon* que du crystal? Voilà les idées de *Newton* sur les propriétés des *Rayons* de lumiere; idées que ce Philosophe n'a qu'ébauchées, parce qu'elles ne pouvoient pas être rendues autrement.]

RAYON VECTEUR. On appelle *Rayon vecteur* d'une Planete, la ligne droite tirée du centre de cette Planete au centre de l'astre autour duquel elle fait sa révolution; ou bien le *Rayon vecteur* est la distance de la Planete à celui des foyers de son ellipse, qui est occupé par son astre central. Soit *ABDP* (*Pl. LVII, fig.* 5.) l'orbite elliptique d'une Planete, décrite autour du foyer *S*, où est placé le Soleil; *B* le lieu actuel d'une Planete pour un instant donné: la ligne *SB* sera le *Rayon vecteur.*

REACTION. Action d'un corps sur un autre corps qui le choque ou qui le comprime. Cette action consomme toujours une partie de la force du corps qui choque ou qui comprime; & cette partie consommée est egale à la *Réaction.* C'est pour cela que l'on dit que *la Réaction est égale à l'action ou à la compression.* Et c'est là un axiome reçu de tous les Physiciens. En effet, autant un cheval tire une voiture en avant, autant la voiture retire le cheval en arriere: & si le cheval n'avoit que la force nécessaire pour contrebalancer la résistance de la voiture, il n'avanceroit pas. Ainsi il n'avance que parce qu'après avoir employé une partie de sa force à faire equilibre à cette résistance, il lui en reste encore pour la vaincre & l'emporter.

[C'étoit un axiome dans les écoles, qu'il n'y a point d'action sans *Réaction.* Mais on ignoroit que la *Réaction* est toujours égale à l'action. C'est *Newton* qui a fait le premier cette remarque, & qui nous a appris que les actions de deux corps qui se heurtent l'un l'autre, sont exactement égales, mais s'exercent en sens contraires; ou, ce qui est la même chose, que l'action & la *Réaction* de deux corps l'un sur l'autre, produisent des changements égaux sur tous les deux, & que ces changements sont dirigés en sens contraires.

Ainsi quelque corps que ce soit qui en presse ou en attire un autre, il en est également pressé ou attiré. (*Voyez* LOIX DE LA NATURE.)

Si un corps mu, venant à en choquer un autre, change son mouvement en quelque direction que ce soit, le mouvement du premier s'est aussi altéré en sens contraire, & cela en conséquence de la *Réaction* du second corps, & de l'égalité des deux impressions réciproques.

Ces actions produisent des changements égaux, non pas à la vérité dans les vîtesses, mais dans les mouvements des deux corps, c'est-à-dire, dans les produits de leurs masses par leurs vîtesses. (*Voyez* PERCUSSION.)]

RÉCIPIENT. *Terme de Physique.* On appelle *Récipient* le vase de verre *ACB* (*Pl. XXIV, fig.* 9.) fait en forme de voûte, que l'on met sur la platine d'une Machine Pneumatique, afin d'en faire sortir l'air qui y est contenu, (*Voyez* MACHINE PNEUMATIQUE.) & de faire par-là ce qu'on appelle le *vuide.* On se sert de vases de verre, afin de pouvoir être témoin des expériences qu'on exécute dans le vuide. On donne à ces vases la forme de voûte dans leur partie supérieure, & celle de cylindre dans le reste de leur longueur, afin de les mettre à l'abri d'être écrasés par la pression extérieure de l'air, qui vient de son poids. Car la surface extérieure étant nécessairement plus grande que la surface intérieure, toutes les parties qui composent l'épaisseur, ressemblent à celles dont on fait les ceintres, comme on le peut voir par les *figures* 11 & 12, (*Pl. XXIV.*) dont la premiere représente l'épaisseur d'un *Récipient* coupé selon la longueur de son axe; & la seconde fait voir le même vase coupé parallélement à sa base. Toutes ces parties sont autant de coins ou de pyramides tronquées, qui se soutiennent mutuellement, à mesure qu'elles sont pressées vers un axe ou un centre com-

mun, par l'action de l'air, qui est un fluide qui pese en tous sens. Une preuve convaincante que la forme arrondie défend les *Récipients* contre le poids de l'air, lorsqu'ils en sont vuidés, c'est qu'ils se cassent infailliblement quand ils ont une autre figure. Car si l'on applique à la Machine Pneumatique un *Récipient* dont la partie supérieure soit plate au-lieu d'être arrondie, il se brisera après quelques coups de piston. Il est aisé d'en faire l'épreuve en se servant du petit *Récipient* représenté par la *figure* 13 : (*Pl. XXIV.*) il est ouvert de part & d'autre ; mais on étend & on lie dessus un morceau de vessie mouillée, qui lui sert de fond, & qu'on laisse sécher. A mesure qu'on fait agir la pompe en-dessous pour la vuider, le poids de l'air extérieur fait prendre à cette vessie tendue la forme d'une calotte renversée, qui enfin creve avec éclat. Si l'on mettoit dessus ce *Récipient* un morceau de verre à la place de la vessie, il se briseroit de même, pourvu qu'il fût exactement appliqué sur les bords du vaisseau, par le moyen d'un cuir interposé, ou autrement.

Pour transmettre toutes sortes de mouvements dans le vuide, on se sert d'un *Récipient DFE* (*Pl. XXIV, fig.* 10.) ouvert par le haut, & garni en *F* d'un cylindre de cuivre, fermé dans sa partie supérieure par une plaque de même métal, percée à son centre en forme d'écrou. A ce cylindre s'adapte une boîte cylindrique de cuivre *FG* (*Pl. XXIV, fig.* 15.) remplie de rondelles de cuir gras, pressées les unes sur les autres, au travers desquelles on fait passer une tige de métal *HI*, bien arrondie & bien cylindrique. A l'extrémité *H* de cette tige est un anneau *V* par lequel on peut la faire mouvoir de bas en haut & en tournant ; & à son autre bout *I* on ajuste un crochet *C* ou tel autre instrument dont on a besoin selon les circonstances. Par le moyen de cette boîte à cuirs, lorsqu'elle est bien faite, on peut transmettre toutes sortes de mouvements dans le vuide, sans que les différents mouvements de la tige fassent rentrer l'air, au moins d'une quantité sensible.

[RECIPROCATION DU PENDULE. On appelle ainsi un petit mouvement presqu'insensible de libration ou d'oscillation que doit avoir, suivant quelques Philosophes, un long *Pendule* attaché fixement à un plancher, & qu'on y laisse en repos.

Il est certain que le centre de gravité de la terre change continuellement de place, ne fût-ce que par le mouvement du flux & reflux. (*Voyez* Flux & Reflux.) Or ce mouvement dans le centre de gravité doit produire une altération dans la direction & le mouvement des graves. Reste à savoir si cette altération est sensible. Pour cela, il faut suspendre à un plancher un long *Pendule*, & voir si ce *Pendule* est dans un parfait repos. Un Gentilhomme de Provence, nommé *Calignon de Peirins*, ami de *Gassendi*, ayant fait cette expérience sur un *Pendule* de trente pieds, prétendit y avoir observé du mouvement ; ce qui occasionna entre les Savants une dispute dont on peut voir le détail dans l'Histoire de l'Académie de 1742 : depuis ce temps, d'autres Savants ont entrepris de répéter la même expérience, & ont trouvé des résultats différents, les uns tenant pour le balancement, les autres le niant. Enfin M. *Bouguer*, dans les Mémoires de l'Académie de 1754, a traité cette matiere avec beaucoup de soin ; & il en résulte que la *Réciprocation du Pendule*, lorsqu'il y en a, tient à une cause prochaine & irréguliere, & ne peut être mise au rang des phénomenes généraux qui dépendent du systême du monde.]

RECTANGLE. C'est un quadrilatere ou une figure terminée par quatre côtés, dont les deux opposés seulement sont égaux, & dont tous les angles sont égaux. Telle est la *figure EFGH*, (*Pl.* 1, *fig.* 19.) dont tous les angles sont droits, & dont la longueur *EF* est plus grande que la largeur *EH*; & les deux côtés opposés *EF* & *HG* seulement, aussi-bien que les deux autres côtés aussi opposés *EH* & *FG* sont égaux. On trouve l'aire d'un *Rectangle* en multipliant sa longueur *EF* par sa largeur *EH*. Deux *Rectangles* sont semblables, lorsque la longueur de l'un est avec sa largeur dans

une même raison que la longueur de l'autre est aussi avec sa largeur. Ainsi deux *Rectangles* seront semblables, si la longueur de l'un étant à sa largeur comme 3 est à 2, la longueur de l'autre est aussi à sa largeur comme 3 est à 2 ; ce qui subsisteroit toujours, quoique l'un seroit deux ou trois fois plus long que l'autre.

RECTANGLE se dit encore de toute figure qui a un ou plusieurs angles droits. Ainsi un triangle qui a un angle droit, est un triangle *Rectangle*. (*Voyez* TRIANGLE RECTANGLE.) Un parallélogramme dont les angles sont droits, est un parallélogramme *Rectangle*. (*Voyez* PARALLÉLOGRAMME.)

RECTANGLE. (*Triangle*) (*Voy.* TRIANGLE RECTANGLE.)

RECTANGULAIRE. Epithete que l'on donne à une figure, quand un ou plusieurs de ses angles sont droits. Ainsi un triangle dont un des angles est droit, est un triangle *Rectangulaire*. On l'appelle ordinairement triangle *Rectangle*.

On appelle aussi *Rectangulaire* un solide, dont l'axe est perpendiculaire au plan de l'horizon. Ainsi les cônes, les cylindres, les pyramides, &c. dont l'axe est perpendiculaire au plan de l'horizon, sont des cônes, des cylindres, des pyramides, &c. *Rectangulaires*. On les appelle autrement des cônes droits, des cylindres droits, des pyramides droites, &c.

RECTIFICATION. Opération de chymie par laquelle on sépare d'une substance toutes les parties hétérogenes, ou qui ne lui appartiennent pas. Par exemple, l'opération par laquelle on sépare l'esprit-de-vin du phlegme ou de l'eau avec lequel il est mêlé, s'appelle *Rectification* de l'esprit-de-vin ; & cet esprit-de-vin se nomme alors *Rectifié*.

On appelle aussi *Rectification*, l'art de changer une ligne courbe en une ligne droite, ou de trouver une ligne droite égale à une ligne courbe donnée.

RECTIFIER. On entend par-là ajuster, disposer un instrument à une opération. Par exemple, on *Rectifie* un globe céleste 1.° en élevant le pole au-dessus de l'horizon conformément à la latitude du lieu où l'on est : 2.° en plaçant au côté gradué du méridien le lieu du Soleil dans l'Écliptique du globe pour le jour auquel on observe : 3.° en mettant l'index horaire aux 12 heures de midi. Le globe étant ainsi *Rectifié*, on le fait tourner sur son axe, jusqu'à ce que l'index horaire se trouve sur l'heure qu'il est au moment de l'observation : alors le globe vous indique l'état actuel du ciel.

RECTILIGNE. Epithete que l'on donne à des figures qui sont terminées par des lignes droites. Par exemple, un triangle formé par trois lignes droites, est un triangle *Rectiligne*.

RECTILIGNE. (*Angle*) (*Voyez* ANGLE RECTILIGNE.)

RECTILIGNE. (*Mouvement*) (*Voyez* MOUVEMENT RECTILIGNE.)

RECTILIGNE. (*Triangle*) (*Voyez* TRIANGLE RECTILIGNE.)

RECUIT. C'est l'action de cuire de nouveau une piece quelconque. On appelle aussi *Recuit*, la qualité qu'acquiert la piece recuite par l'action de la recuire. Lorsqu'après avoir trempé un morceau d'acier, on le fait chauffer de nouveau, & qu'on le laisse refroidir lentement, on dit lui avoir donné le *Recuit* : (*Voyez* TREMPE DE L'ACIER.) ce *Recuit* le rend moins dur & moins cassant.

RECUL. Mouvement en arriere de quelque corps que ce soit, mais singuliérement d'une arme à feu. Plus la charge est forte, toutes choses égales d'ailleurs, plus le *Recul* est considérable.

Le *Recul* est causé par l'action de la poudre, qui en s'enflammant agit d'abord également sur toutes les parties intérieures de la chambre, ce qu'elle ne peut faire sans donner un petit mouvement à la piece de tout sens ; mais comme la résistance des côtés dirige l'action de la poudre, selon la direction de l'ame du canon, lorsqu'elle agit sur le boulet pour le pousser ou chasser en avant, elle agit aussi vers la partie de l'ame opposée à l'ouverture de la piece, c'est-à-dire, vers la culasse, à laquelle elle donne ce mouvement en arriere, qu'on appelle *Recul*. Le *Recul* diminue une partie de l'action de la poudre sur le boulet,

mais on ne peut éviter cet inconvénient. Si l'on vouloit empêcher l'affût de s'y prêter, l'action de la poudre le briseroit en très-peu de temps.

RÉFLÉCHI. Epithete que l'on donne à un rayon de lumiere qui a éprouvé un changement de direction par la rencontre d'un obstacle impénétrable pour lui, lequel l'a obligé à rejaillir suivant une direction différente de celle qu'il avoit auparavant. (*Voyez* Réflexion de la lumiere.)

On appelle aussi *Réfléchi*, le mouvement d'un corps qui a éprouvé le changement de direction dont nous venons de parler. (*Voyez* Réflexion.)

Réfléchi. (*Mouvement*) (*Voyez* Mouvement réfléchi.)

RÉFLÉCHISSANT. Epithete que l'on donne aux surfaces qui occasionnent la réflexion, soit de la lumiere, soit des autres corps. (*Voyez* Réflexion.)

RÉFLEXIBILITÉ. Propriété ou disposition qu'ont certains corps à rejaillir, lorsqu'ils rencontrent un obstacle impénétrable pour eux, & qui les empêche de passer outre.

La *Réflexibilité* ne peut appartenir qu'aux corps élastiques : s'il n'y avoit point d'élasticité dans les corps, il n'y auroit point de *Réflexibilité*. Mais, comme l'élasticité n'est pas au même degré dans tous les corps, tous aussi ne jouissent pas également de cette propriété que nous nommons *Réflexibilité*. (*Voyez* Réflexion.)

[*Newton* a découvert le premier que les rayons de lumiere, qui sont de différentes couleurs, ont différents degrés de *Réflexibilité* ; ce qu'il prouve par l'expérience suivante. Il applique un prisme *DFE* (*Pl. Optique, fig.* 55.) dont les angles *E, D*, sont chacun de 45 degrés, à l'ouverture *C* d'une chambre obscure ; de telle sorte qu'une partie de la lumiere se réfléchisse du point *G* de la base. Les rayons violets se réfléchissent les premiers, suivant *GH*, tandis que les autres se rompent, suivant *GK*, *GI*, &c. Après quoi les rayons bleus sont ceux qui se rompent le plus, ensuite les verds, &c. (*Voyez* Couleurs.)

Il paroît aussi, par d'autres expériences, que les rayons de lumiere, qui sont les plus *Réflexibles*, sont aussi les plus réfrangibles. (*Voyez* Réfraction de la lumiere.)]

Réflexible. Epithete que l'on donne aux corps qui ont la propriété de se réfléchir. Cette propriété n'étant pas au même degré dans tous les corps, les uns sont plus *Réflexibles* que les autres. (*Voyez* Réflexibilité & Réflexion.) Cela dépend de certaines dispositions, & sur-tout de leur degré d'élasticité. Les rayons de lumiere, par exemple, sont plus *Réflexibles* les uns que les autres. (*Voyez* Couleurs.)

RÉFLEXION. Changement de direction que reçoit un corps en mouvement, lorsqu'il rencontre un obstacle impénétrable pour lui, lequel l'oblige à rebrousser chemin, & le fait rejaillir après le choc. La véritable cause de ce changement de direction est le ressort des corps : ainsi, si les corps n'avoient point de ressort, il n'y auroit point de *Réflexion*. Il n'y a donc que les corps élastiques qui puissent être susceptibles de ce mouvement *Réfléchi*. Mais tous les corps élastiques ne le sont pas également ; & il n'y en a aucun, si l'on en excepte la matiere de la lumiere & l'air, qui le soit parfaitement. Cependant, pour rendre la théorie plus simple, nous supposerons que les corps ont un ressort parfait, & par conséquent leur réaction parfaite, ou qu'ils n'en ont point du tout.

Supposons donc que l'obstacle *DE* (*Pl. IV, fig.* 7.) est un corps dont l'élasticité est parfaite ; & que le corps *C* est parfaitement dur, & par conséquent non-élastique. Le corps *C* étant porté de *F* en *A* avec un certain degré de vîtesse, & dans une direction perpendiculaire à l'obstacle *DE*, le frappe avec une force résultante de sa masse & de sa vîtesse, & y produit l'enfoncement *dBe* : le point de contact *A* est, par cet effort, porté jusqu'en *B* : ce point *A* est le premier comprimé, parce qu'il est le premier touché par le mobile *C* ; & après lui, tous les autres points qui le suivent de part & d'autre, jusqu'aux points *d* & *e*, qui sont les derniers comprimés. Cet effet n'a pas lieu dans un instant indi-

visible ; il exige un temps fini pour être produit ; &, quoique très-court, ce temps peut être divisé en plusieurs instants. Au premier instant le mobile *C* exerce, contre un très-petit espace de l'obstacle qu'il rencontre, un effort qui est comme sa masse & sa vitesse actuelle ; en conséquence duquel il déplace les parties qu'il touche : ce déplacement occasionne une résistance qui détruit une portion de la vîtesse du mobile. Ce mobile en a donc moins au second instant qu'au premier. Mais alors les parties enfoncées donnent lieu au mobile de toucher l'obstacle par une plus grande surface, d'agir sur un plus grand nombre de parties: en outre ces parties condensées par la compression qu'elles ont éprouvée au premier instant, résistent davantage, ce qui retarde encore plus la vîtesse du mobile. Par les mêmes raisons elle est encore plus retardée au troisieme instant, & ainsi de suite, jusqu'à ce que le mobile ait consommé tout son mouvement. On voit par-là que la vîtesse du mobile diminue par des quantités qui vont toujours en augmentant. Quand le mobile *C* a consommé toute sa force, les parties enfoncées *d B e*, & que nous supposons parfaitement élastiques, n'étant plus retenues, se rétablissent dans leur premier état : elles repoussent donc le mobile *C* devant elles, & tendent à le diriger comme elles. La partie *B*, qui a été enfoncée la premiere, se rétablit aussi avant les autres, & pousse le mobile *C* dans la direction *A F*; direction dont il ne doit pas sortir, parce que ses parties correspondantes, de part & d'autre, obeissent à des réactions semblables. De plus, cette partie *B* est reportée en *A* avec une vîtesse égale à celle avec laquelle elle a été déplacée. Sa vîtesse, ainsi que celle du mobile *C*, qu'elle pousse devant elle, est donc accélérée dans la même proportion suivant laquelle elle a été retardée d'abord : de sorte que, lorsque, par cette réaction, le mobile *C* est redevenu tangent à la surface *D E*, il a une vîtesse égale à celle qu'il avoit d'abord en arrivant à cette surface ; & par conséquent une force capable de le porter de *A* en *F* dans un temps égal à celui qu'il a employé à venir de *F* en *A*.

Nous avons dit que le mobile *C* arrive à la surface *D E* par une ligne *F A* perpendiculaire à cette surface, & faisant avec elle un angle droit : par ce que nous venons de dire, on voit que ce mobile rejaillit par la même ligne ; donc dans ce cas-là son angle de *Réflexion* est égal à celui de son incidence.

Mais il arrive souvent que le mobile tombe obliquement sur l'obstacle : alors il change de direction ; il rejaillit par une autre route, parce que ses parties correspondantes éprouvent des résistances inégales. Supposons que le mobile *I* (*Pl. IV, fig. 6.*) arrive à la surface *R S* par la ligne oblique *T M*, faisant avec cette surface l'angle *T M S*. Supposons encore que le mobile *I* est parfaitement dur, & que l'obstacle *R S* est parfaitement élastique. Le mobile *I* touche l'obstacle d'abord au point *i* ; ce qui commence à retarder sa vîtesse : ensuite, en produisant l'enfoncement *i p*, que nous supposons être la valeur de son effort, il touche à chaque instant une plus grande surface, il agit sur un plus grand nombre de parties, & sur des parties de plus en plus résistantes, comme ayant été condensées par la compression qu'elles ont éprouvée dans les premiers instants : de sorte que sa vîtesse est retardée par des quantités qui vont toujours en augmentant ; ce qui fait que son centre, au-lieu de descendre par une ligne droite, descend par la courbe *I M*. Quand le mobile a consommé tout son mouvement, les parties enfoncées, n'étant plus retenues, se rétablissent successivement, & selon l'ordre suivant lequel elles ont été comprimées : par-là la vîtesse du mobile est accélérée en montant dans la même proportion suivant laquelle elle a été retardée en descendant ; ce qui fait que le centre du mobile remonte par la courbe *M P* parfaitement semblable à la courbe *M I*, par laquelle il est descendu. Ainsi comme l'extrémité *I* de la ligne *T I* de son incidence est le commencement de la premiere courbe *I M*, de même l'extrémité *P* de la seconde courbe *M P* est le commencement de la ligne *P Q* de sa *Réflexion* : ce qui rend l'angle de *Réflexion Q M R* parfaitement égal à l'angle d'incidence *T M S*.

L'égalité de ces angles d'incidence & de *Réflexion* se démontre d'une maniere géométrique, en faisant usage d'un principe que nous avons employé, en parlant du mouvement composé, (*Voyez* MOUVEMENT COMPOSÉ.) savoir, que le mobile qui parcourt la ligne *TM*, se comporte comme s'il obéissoit à deux puissances, dont une le feroit avancer de la quantité *TV* pendant que l'autre le feroit descendre de la quantité *TS*. Si, lorsqu'il est parvenu en *M*, une cause quelconque lui ôte toute sa vîtesse de haut en bas sans rien diminuer de sa vîtesse horizontale, il doit parcourir la ligne *MR* dans un temps égal à celui qu'il a employé à aller de *T* en *M*, parce qu'il n'est plus commandé que par une puissance. Mais au-lieu de cette supposition, si, lorsque le mobile est en *M*, la puissance qui le commande de haut en bas se convertit en une autre puissance d'égale force, mais qui le sollicite à se mouvoir de bas en haut, il sera de nouveau commandé par deux puissances, dont l'une sera *M V* & l'autre *MR*; & il suivra la diagonale *M Q*, qui fait nécessairement, avec le plan *R S*, un angle égal à celui que fait avec le même plan la diagonale *TM*; puisque ce sont les diagonales de deux parallélogrammes égaux & semblablement placés. Or nous venons de voir ci-dessus (*Pl. IV*, *fig.* 7.) que le mouvement de haut en bas se change, à pareil degré, en un autre qui lui est directement opposé : donc, &c.

Nous avons supposé le mobile parfaitement dur, & nous n'avons eu égard qu'au ressort du plan qui réfléchit. Les mêmes effets auroient lieu si le plan étoit parfaitement dur, & que le mobile seul fût élastique : car dans le choc il s'applatiroit; & les parties comprimées, en se rétablissant, s'appuyeroient sur le plan, & repousseroient le mobile avec une vîtesse égale à celle avec laquelle elles auroient été comprimées, & dans un sens contraire. Il est vrai qu'aucune de ces deux suppositions ne représente la Nature : il n'y a point de corps parfaitement dur, & tous ont de l'élasticité peu ou beaucoup. Ainsi toutes les fois qu'il y a *Réflexion*, le mobile & l'obstacle y ont tous deux part, chacun suivant son degré d'élasticité.

De tout ce que nous venons de dire, il s'ensuit que le ressort est la cause nécessaire de la *Réflexion*; & que la direction du mouvement *réfléchi* est telle que l'angle de *Réflexion* seroit toujours égal à l'angle d'incidence, si la réaction étoit parfaite. Mais comme c'est-là le cas le plus rare, on ne doit pas s'attendre ordinairement dans la pratique à avoir des effets bien conformes à la théorie. Communément l'angle de *Réflexion* est plus petit que l'angle d'incidence. Il n'y a que dans les mouvements de la lumiere & de l'air où ces angles se trouvent parfaitement égaux. (*Voyez* ANGLE DE RÉFLEXION & RÉFLEXION DE LA LUMIERE.)

[On a mis en question, s'il y a quelques moments de repos ou intervalle entre l'incidence & la *Réflexion* : les Péripatéticiens & tous ceux qui conçoivent le mouvement réfléchi comme différent de l'incident sur le même corps, tiennent pour l'affirmative. Le mouvement d'incidence, suivant ces Auteurs, est entiérement perdu & détruit par la résistance de l'obstacle qu'il rencontre, & le mobile demeure-là parfaitement en repos au point de contact, jusqu'à ce qu'une cause contraire l'oblige à se réfléchir de nouveau.

Les Cartésiens soutiennent la négative, & nient qu'il y ait aucun repos entre l'incidence & la *Réflexion*; ils alléguent pour preuve de ce qu'ils avancent, que si le mouvement venoit à cesser un seul moment, il n'y auroit qu'une nouvelle cause étrangere qui pût le faire renaître, & que le corps demeureroit dans ce nouvel état aussi long-temps que s'il étoit en repos depuis un temps considérable. (*Voyez* REPOS & LOIX DE LA NATURE.)

En conséquence *Rohaut* & d'autres définissent la *Réflexion*, le détour ou le changement de détermination qui arrive à un corps qui se meut à la rencontre d'un autre qu'il ne peut pénétrer.

De même, disent-ils, qu'un pendule, après être parvenu à la plus grande hauteur où il peut atteindre, ne s'arrête point; de même deux corps durs, qui se rencontrent direc-

tement, ne s'arrêtent point, mais continuent leur mouvement dans un ſens contraire, ſuivant la loi que la Nature a établie, & cela par l'influence ou impulſion immédiate de la cauſe qui les a d'abord mis en mouvement. Mais cette doctrine eſt aujourd'hui preſqu'univerſellement rejettée.

En effet, il n'y a aucune raiſon qui oblige un corps parfaitement dur, comme les Cartéſiens le ſuppoſent, de ſe réfléchir lorſqu'il rencontre un plan inébranlable. Lorſque ce corps dur vient choquer le plan, il perd tout le mouvement qu'il avoit dans cette direction; &, pour qu'il reçoive du mouvement dans une autre direction, il faut de deux choſes l'une, ou qu'il reçoive le mouvement de quelque cauſe, ou que ce mouvement ſe trouve déjà implicitement, pour ainſi dire, dans le mouvement qu'il avoit déjà, à-peu-près comme le mouvement d'un corps par un des côtés d'un parallélogramme, ſe trouve implicitement dans ſon mouvement par la diagonale; en ſorte que ſi on oppoſe à ce corps mu, ſuivant la diagonale, une puiſſance qui arrête ſon mouvement dans la direction d'un des côtés, le corps prendra de lui-même la direction & la vîteſſe qu'il doit avoir ſuivant l'autre côté du parallélogramme. (*Voyez* COMPOSITION DU MOUVEMENT.)

Or on ne peut ſuppoſer ici aucune de ces deux choſes. 1.° Le plan ou corps choqué qui par la ſuppoſition eſt inébranlable, & n'a qu'une force de réſiſtance purement paſſive, ne peut donner au corps aucun mouvement, il ne peut qu'arrêter celui que ce corps avoit. 2.° On ne peut pas dire non plus que le mouvement du corps en arriere exiſtât implicitement dans le mouvement primitif: car ſoit b le mouvement primitif du corps, a le mouvement qu'on lui ſuppoſe en arriere; il faudroit, dans cette ſuppoſition, regarder la vîteſſe b comme compoſée du mouvement a que le corps garde après le choc, & d'un autre mouvement qui eſt détruit. Or ce mouvement détruit ne pourroit être que $a+b$, car la vîteſſe b eſt compoſée de la vîteſſe a en arriere, & de la vîteſſe $a+b$ en avant. Donc la vîteſſe $a+b$ doit être détruite par la rencontre du plan, & à plus forte raiſon la vîteſſe a; donc le corps choquant doit reſter en repos.

La raiſon qui a porté les Cartéſiens à établir cette loi de *Réflexion*, c'eſt que, ſelon eux, il ne doit point y avoir de mouvement perdu dans la Nature, & que par conſéquent un corps ne doit point perdre ſon mouvement ſans le communiquer à un autre; & comme on ſuppoſe ici que le corps choquant ne peut pas communiquer ſon mouvement, ils en concluent qu'il doit ſe réfléchir avec ce mouvement. Mais, outre qu'il eſt ici queſtion de corps parfaitement durs, qui n'exiſtent point dans la Nature, nous obſervons ſouvent dans le choc des corps que la même quantité de mouvement ne s'y conſerve pas. (*Voyez* PERCUSSION.)

Les Auteurs modernes les plus célébres conçoivent la *Réflexion* comme un mouvement propre aux corps élaſtiques, par lequel, après en avoir frappé d'autres qu'ils n'ont pu mouvoir de leur place, ils s'en éloignent en retournant en arriere par leur force élaſtique. (*Voyez* ÉLASTICITÉ.)

C'eſt ſur ce principe que quelques Auteurs aſſurent qu'il peut y avoir & qu'il y a effectivement un moment de repos entre l'incidence & la *Réflexion*; puiſque le mouvement réfléchi n'eſt point une continuation du premier, mais un nouveau mouvement qui naît d'une nouvelle cauſe ou principe, ſavoir de la force d'élaſticité. Cependant l'opinion de ces Auteurs, priſe en un certain ſens, n'eſt point une ſuite néceſſaire de la nature de l'élaſticité. Un corps à reſſort qui vient frapper un plan, ſe bande & s'applatit peu-à-peu en changeant de figure, & conſomme petit-à-petit tout le mouvement qu'il avoit & qu'il emploie à bander ſon reſſort. Quand une fois le reſſort eſt totalement bandé, & que le corps a perdu tout ſon mouvement, le reſſort ſe débande auſſi-tôt ſans qu'il y ait d'intervalle entre le commencement du débandement & la fin du bandement.

En effet, quelle ſeroit la cauſe qui feroit que le reſſort reſteroit bandé lorſque le

mouvement du corps eſt entiérement ceſſé, & que rien ne s'oppoſe au débandement du reſſort ? Il ſe débandera donc auſſi-tôt, & rendra par degrés au corps tout le mouvement qu'il avoit perdu, précisément comme un pendule qui retombe après avoir monté. Il n'y aura donc point d'intervalle entre la fin du bandement, qu'on peut regarder comme le terme de l'incidence, & le commencement du débandement, qu'on peut regarder comme le premier moment de la *Réflexion*. Car quand ce corps commence à ſe débander, toutes ſes parties, hors celle du point de contact, commencent à s'éloigner du plan ; & tant que le corps bande ſon reſſort, toutes ſes parties s'approchent du même plan. Mais ſi on veut prendre pour le moment d'incidence celui où le corps vient à toucher le plan, & pour le moment de *Réflexion* celui où le corps quitte entiérement le plan, il eſt évident qu'il y aura un intervalle de temps fini, quoique très-court, entre l'incidence & la *Réflexion*, ſavoir, le temps que le reſſort met à ſe bander & à ſe débander. (*Voyez* Élasticité.)

C'eſt une des grandes loix de la *Réflexion* que l'angle qu'un corps réfléchi fait avec le plan de l'obſtacle réfléchiſſant, eſt égal à celui ſous lequel il frappe cet obſtacle. Cette loi ſe démontre de la maniere ſuivante : imaginons qu'un corps ou point élaſtique *A* (*Fig.* 26, *Opt.*) vienne frapper le plan immobile *DE* ſuivant la direction *AB*, le mouvement de ce corps ſuivant *AB* peut être regardé comme compoſé d'un mouvement ſuivant *AF* perpendiculaire au plan *DE*, & d'un mouvement ſuivant *FB* parallélement au plan *DE*. (*Voy.* Composition du mouvement.) Or comme de ces deux mouvements il n'y a que le mouvement ſuivant *AF* auquel le plan réſiſte, le reſſort ſe comprimera & ſe débandera ſuivant *AF*, ou, ce qui revient au même, ſuivant *BH*; ainſi le corps *A* ou *B* recevra en arriere, ſuivant *BH*, un mouvement égal & parallele à *AF*; mais ce même corps garde, outre cela, le mouvement ſuivant *BF*, qui n'eſt ni détruit, ni altéré par le plan ; ſon mouvement, après le choc, eſt donc compoſé d'un mouvement *BG* égal à *BF*, & d'un mouvement *BH* égal à *AF*; il décrira donc la diagonale *BC*, laquelle fera évidemment l'angle *CBG* de *Réflexion* égal à l'angle *ABF* d'incidence. (*Voyez* Angle d'incidence.) Pour les différentes loix de mouvement que l'on a obſervées dans les réflexions des corps, *Voyez* Percussion.]

Réflexion. (*Angle de*) (*Voyez* Angle de Réflexion.)

REFLEXION DE LA LUMIERE. Changement de direction que reçoivent les rayons de lumiere, lorſqu'ils rencontrent des obſtacles impénétrables pour eux, & qui les empêchent de paſſer outre.

Les rayons de lumiere ſuivent, dans leur *Réflexion*, les mêmes loix que ſuivent les autres corps; (*Voyez* Réflexion.) mais ils exécutent ces loix avec plus de préciſion que ne le font les autres corps, parce qu'ils ont une élaſticité parfaite; c'eſt pourquoi, dans tous les cas, ils font leur angle de *Réflexion* parfaitement égal à celui de leur incidence.

[C'eſt par la *Réflexion* des rayons de lumiere qui tombent ſur les ſurfaces des corps éclairés, que ces mêmes corps deviennent viſibles. (*Voyez* Vision.) & c'eſt la diſpoſition qu'ont les corps à réfléchir tels ou tels rayons en plus grande abondance, qui eſt la cauſe des différentes couleurs qu'on y remarque. (*Voyez* Couleurs.)

La *Réflexion de la lumiere* de deſſus les ſurfaces des miroirs fait l'objet de la Catoptrique. (*Voy.* Catoptrique.)

La *Réflexion de la lumiere*, ainſi que *Newton* l'a fait voir, ne ſe fait point par les rayons qui frappent toutes les parties d'un corps, mais par quelque propriété de ce même corps également répandue ſur toute ſa ſurface, au moyen de laquelle il agit ſur le rayon, l'attirant ou le repouſſant ſans aucun contact immédiat. (*Voy.* Rayon de lumiere.)

Il prétend que c'eſt ce même pouvoir qui fait que les rayons ſe rompent dans d'autres circonſtances, & qu'ils émanent du corps lumineux. (*Voy.* Lumiere.) Les

raiſons

raisons dont il se sert pour prouver son sentiment sont, 1.° que les surfaces des miroirs qui paroissent les plus unies à l'œil, sont cependant raboteuses & inégales; puisque polir une glace n'est autre chose qu'enlever ses parties les plus éminentes par le moyen du sable ou du tripoli. Si donc les rayons de lumiere étoient réfléchis en frappant les parties solides du verre, les *Réflexions* ne seroient jamais aussi exactes qu'elles le sont, & le verre le plus uni écarteroit autant les rayons que le plus raboteux. Il reste donc à savoir comment un verre poli peut réfléchir les rayons aussi régulièrement qu'il le fait, & on ne peut résoudre ce problême, qu'en disant que la *Réflexion* d'un rayon se fait, non d'un seul point du corps réfléchissant, mais par quelque faculté de ce corps également répandue sur toute sa surface, par laquelle il agit sur un rayon sans aucun contact immédiat; car on a déja fait voir *au mot* DIFFRACTION, que les parties des corps agissent sur la lumiere à une certaine distance.

2.° Si l'on fait en sorte que les couleurs que l'on a séparées par le moyen d'un prisme, placé à l'endroit par où un rayon de lumiere entre dans une chambre obscure, tombent successivement sur un second prisme, placé à une très-grande distance du premier avec une même obliquité; le second prisme peut être tellement incliné aux rayons incidents, qu'il réfléchisse tous ceux qui sont de couleur bleue, & qu'il donne passage à ceux qui sont rouges. Or, si la *Réflexion* étoit causée par les parties de l'air ou du verre, on pourroit demander d'où vient qu'à la même obliquité d'incidence, les rayons bleus frappent ces parties de maniere qu'ils se réfléchissent, & que les rouges trouvent assez de pores pour passer à travers le prisme en grande quantité.

3.° Il n'y a point de *Réflexion* sensible au point où deux verres se touchent, & cependant on ne voit point d'où vient que les rayons ne heurtent point les parties du verre, lorsqu'il est contigu à un autre verre, avec autant de force que lorsqu'il l'est à l'air.

4.° Si les rayons rouges & bleus, qui ont été séparés par le prisme, tombent successivement sur une lame plate, de telle matiere transparente que ce soit, dont l'épaisseur augmente en proportion arithmétique continue, telle qu'une lame d'air entre deux verres, dont l'un soit plan & l'autre un peu convexe, la même lame réfléchira dans la même partie tous les rayons d'une même couleur, & donnera passage à tous ceux d'une couleur différente; mais elle réfléchira dans ses différentes parties les rayons d'une seule & même couleur à une épaisseur, & leur donnera passage à une autre, & ainsi alternativement & à l'infini. Or on n'imaginera jamais que dans un endroit les rayons qui font voir, par exemple, une couleur bleue, rencontrent fortuitement les parties solides, & ceux qui font voir le rouge, les pores du corps; & que dans un autre endroit, où le corps est ou un peu plus mince ou un peu plus épais, les rayons bleus frappent ses pores, & les rouges ses parties solides.

5.° Dans le passage de la lumiere du verre dans l'air, la *Réflexion* est aussi forte que dans son passage de l'air dans le verre, & beaucoup plus forte que dans son passage de ce même verre dans l'eau. Il ne paroît cependant pas possible que l'air ait un plus grand nombre de parties réfléchissantes que l'eau ou le verre; & quand même on supposeroit que cela est, on n'en seroit pas plus avancé pour cela; car la *Réflexion* est aussi forte ou même plus forte, quand on écarte l'air du verre au moyen de la machine pneumatique, que quand il lui est contigu. On objectera peut-être, selon l'hypothese de Descartes, qu'encore que l'on pompe l'air, il ne laisse pas d'y avoir une matiere subtile qui le remplace, laquelle étant beaucoup plus dense, est par conséquent beaucoup plus propre qu'aucun autre corps à réfléchir la lumiere. Mais quand nous n'aurions pas fait voir ailleurs, (*Voy.* MATIERE SUBTILE.) que cette matiere subtile n'a jamais existé, l'expérience suivante suffiroit pour nous convaincre de la fausseté de cette hypothese.

6.° Si la lumiere, en passant du verre

dans l'air, le frappe sous un angle moindre de 40 ou 41 degrés, elle se réfléchit entiérement; mais si son obliquité est moindre, elle est transmise pour la plus grande partie. Or on ne peut pas s'imaginer que la lumiere à un degré d'obliquité, rencontre assez de pores dans l'air pour lui donner passage, & que, sous un autre degré, elle ne rencontre que des parties capables de la réfléchir entiérement, surtout si l'on fait attention que dans son passage de l'air dans le verre quelque oblique que soit son incidence, elle trouve assez de pores dans le verre pour en transmettre la plus grande partie. Que si l'on suppose qu'elle n'est point réfléchie par l'air, mais par les parties les plus superficielles du verre, la même difficulté subsistera toujours; d'ailleurs une pareille supposition est inintelligible, & paroîtra également fausse, si l'on met de l'eau à la place de l'air derriere quelque partie du verre; car, en supposant les rayons dans une obliquité convenable, par exemple, de 40 ou 46 degrés, suivant laquelle ils sont tous *réfléchis* dans l'endroit où l'air est contigu au verre, ils seront transmis pour la plupart dans l'endroit où l'eau le touchera; ce qui prouve que leur *Réflexion* ou leur *transmission* dépend de l'air & de l'eau qui sont derriere le verre, & non point de ce qu'ils frappent les parties de ce dernier, les rayons ne se réfléchissant jamais qu'ils ne soient parvenus à la derniere surface du verre & prêts à en sortir: car s'ils rencontrent, en sortant, la surface de l'eau & de l'huile, ils passent à travers: l'attraction du verre étant balancée ou diminuée par une force contraire, & ne pouvant avoir son effet, à cause de l'attraction de la liqueur qui lui est adhérente; mais si les rayons, en sortant de cette derniere surface, tombent dans un vuide qui n'a point d'attraction, ou dans l'air qui n'en a que fort peu, & point assez pour contrebalancer l'effet du verre, pour lors l'action du verre les attire de nouveau & les oblige à se *réfléchir*. Cela paroîtra encore plus évident, si l'on applique l'un contre l'autre deux prismes de verre, ou deux verres objectifs, dont l'un soit plat & l'autre un peu convexe; en sorte cependant qu'ils ne se touchent point & qu'ils ne soient pas trop éloignés; car la lumiere qui tombera sur la surface postérieure du premier verre, à l'endroit où il n'est pas éloigné du second d'un $\frac{1}{1000000}$ de pouces, passera à travers sa surface pour pénétrer dans le second verre, quoiqu'il y ait de l'air ou du vuide entre deux; mais si l'on ôte le second verre, la lumiere passant de la seconde surface du premier verre dans l'air ou dans le vuide, se réfléchira & retournera de nouveau.

Il suit de-là, selon *Newton*, que les rayons sont attirés par quelque propriété du premier verre, n'y ayant rien qui puisse occasionner leur retour, & que la *Réflexion* n'est point causée par quelque matiere subtile, contiguë à la surface postérieure, suivant les principes de *Descartes*; puisque cette matiere devroit les réfléchir aussi-bien lorsque les verres sont presque contigus, que lorsqu'ils sont séparés l'un de l'autre.

Enfin si l'on demande comment quelques-uns des rayons sont réfléchis & d'autres transmis, & pourquoi ils ne se réfléchissent pas tous également; en supposant que la *Réflexion* vienne de l'action de toute la surface, *Newton* répond qu'il y a, tant dans les rayons de lumiere que dans les corps mêmes, certaines vibrations ou quelque propriété pareille, imprimées aux rayons par l'action du corps lumineux qui les envoie, ou par celle des corps qui les réfléchissent, & qui fait que ces rayons, dans cette partie de leur vibration qui concourt avec le mouvement des parties du corps, entrent dans le corps, y sont rompus & transmis, au-lieu que ceux qui sont dans la partie contraire de leur vibration, se réfléchissent. (*Voy.* COULEURS & LUMIERE.)

Le P. *Malebranche*, quoique d'une opinion très-différente de *Newton*, sur la nature de la lumiere & sa propagation, est entiérement de l'avis de ce Philosophe sur la cause de la *Réflexion*: il pense, comme lui, que ce ne sont point les parties solides des corps qui réfléchissent la lumiere, &

les raisons qu'il en apporte sont les mêmes. *Voy.* la *Recherche de la Vérité, tom. IV, pag.* 508, *édit. de* 1721. Plusieurs Philosophes ont depuis adopté cette opinion; cependant il semble que les preuves que ces deux Auteurs en donnent, prouvent seulement que les rayons ne sont point réfléchis uniquement par les parties solides des corps, mais que cette *Réflexion* a une autre cause plus générale & plus étendue; mais ils n'ont peut-être pas prétendu donner entiérement l'exclusion aux parties solides; ils ont seulement dit qu'il y avoit beaucoup d'apparence que les rayons qui tomboient sur ces parties, s'éteignoient au moins en grande partie, & perdoient leurs forces.

La *Réflexion, en terme de Catoptrique*, est le retour d'un rayon de lumiere de la surface polie d'un miroir, d'où il est repoussé. (*Voyez* MIROIR & CATOPTRIQUE.)

On donne au rayon qui est ainsi renvoyé, le nom de *rayon réfléchi* ou de *Réflexion*, & au point du miroir, où son retour commence, celui de *point de Réflexion*.

Si l'on suppose, par exemple, que le rayon *AB* (*Pl. Optiq. fig.* 26.) parte du point lumineux *A*, & aille frapper le miroir en *B*, pour retourner en *C*, la ligne *BC* représentera le rayon réfléchi, & *B* le point de *Réflexion*; *AB* représentera le rayon incident ou d'incidence, & *B* le point d'incidence.

De même la ligne *CG* menée de quelque point *C* du rayon réfléchi *BC* perpendiculairement au miroir, est appellée la *cathete de réflexion* ou *de l'œil*; & la ligne *AF* menée du point lumineux perpendiculairement au miroir, est appellée la *cathete d'incidence.* (*Voy.* CATHETE.)

Des deux angles que le rayon réfléchi *BC* fait avec le miroir, le plus petit *CBE* est appellé *angle de Réflexion*; de même des deux angles que le rayon incident fait avec le miroir, le plus petit *ABD*, est appellé *angle d'incidence.* (*Voy.* ANGLE D'INCIDENCE & ANGLE DE RÉFLEXION.)

Si le miroir est ou convexe ou concave, les plus petits angles que le rayon fait avec la tangente au point de *Réflexion* & d'incidence, sont les angles de *Réflexion* & d'incidence.

L'angle *CBH*, que le rayon réfléchi fait avec une perpendiculaire au point de *Réflexion*, est appellé *l'inclinaison du rayon réfléchi*; de même que l'angle *ABH* est appellé l'inclinaison du rayon incident.

Loix générales de la Réflexion. I. Quand un rayon de lumiere est réfléchi par un miroir de telle forme que ce soit, l'angle d'incidence est toujours égal à l'angle de *Réflexion.* Cette loi a lieu dans les percussions de toutes les especes de corps, & par conséquent elle doit être la même dans celle des rayons de lumiere. (*Voyez* PERCUSSION.)

Cette loi se trouve confirmée par une expérience très-facile; car, faisant tomber par un petit trou un rayon solaire sur un miroir enfermé dans une chambre obscure, on a le plaisir de le voir se réfléchir & faire l'angle de *Réflexion* égal à celui d'incidence.

On peut encore démontrer la même chose d'une autre maniere. Que l'on place, par exemple, un demi-cercle *FG* (*Pl. Optiq. fig.* 26.) sur un miroir *DE*, en sorte que son centre soit en *B*, & son limbe perpendiculaire à la surface du miroir; que l'on prenne des arcs égaux *Fa* & *Ge*, & que l'on place un objet en *A* & l'œil en *C*; on verra l'objet par un rayon réfléchi en *B*; & si l'on couvre ce dernier point *B*, on cessera d'appercevoir l'objet.

Telle est la loi que les rayons de lumiere observent très-exactement lorsqu'ils rencontrent la surface des corps polis; mais la démonstration de cette loi n'est peut-être pas aussi facile qu'on pourroit se l'imaginer.

Les anciens Auteurs d'Optique, pour prouver l'égalité des angles d'incidence & de *Réflexion*, se sont fondés sur ce principe, que la Nature agit toujours par les voies les plus courtes; & ils prétendent qu'un rayon de lumiere *AB* se réfléchit suivant la ligne *BC*, parce que le chemin

le plus court pour aller du point *A* au point *C*, en frappant le plan *DE*, eſt de paſſer par le point *B*, tel que l'angle *ABF* d'incidence ſoit égal à l'angle *CBG* de *Réflexion*; en ſorte que ſi le corps ou point *A* paſſoit par tout autre point que *B* du plan *DE* pour arriver en *C*, il y arriveroit par un chemin plus long que *ABC*. Telle eſt la démonſtration que donnent *Vitellion*, *Ptolémée*, *Héliodore de Lariſſe*, *Héron*, *Clavius*, &c. M. *de Fermat* s'eſt ſervi du même principe pour démontrer l'égalité des angles d'incidence & de *Réflexion*; mais on voit aſſez combien il eſt peu ſolide : car, 1.° le rayon qui part de *A* a déja une direction déterminée, & par conſéquent on ne peut pas dire qu'il prenne la direction *AB* pour arriver au point *C*, mais plutôt qu'il arrive au point *C*, parce qu'il a pris la direction *AB*.

2.° D'ailleurs ſi la Nature agit toujours par les voies les plus courtes, pourquoi le rayon ne va-t-il pas tout droit de *A* en *C*, au-lieu de paſſer par le plan *DE*, qui ne ſe trouve là qu'accidentellement?

3.° Enfin une raiſon déciſive contre ce principe, c'eſt que le chemin de *Réflexion* *ABC*, eſt, à la vérité, le plus court dans les miroirs plans & dans les miroirs ſphériques convexes, mais dans les miroirs ſphériques concaves, il eſt ſouvent le plus long; que devient alors ce principe? M. *de Fermat* répond que, la ligne droite étant plus ſimple que la circulaire, le mouvement du rayon doit alors ſe rapporter au plan qui touche le miroir concave au point d'incidence, & qu'en ſubſtituant ainſi un miroir plan au miroir concave, le principe ſubſiſte dans ſon entier. Le P. *Taquet* dit que la Nature agit, à la vérité, par la voie la plus courte, lorſqu'il y en a une plus courte de poſſible; mais que, quand il n'y en a pas, elle prend la plus longue, qui eſt alors la ſeule voie unique & déterminée. Il ne paroît pas néceſſaire de réfuter ſérieuſement ces opinions.

La preuve la plus plauſible que l'on donne de l'égalité des angles d'incidence & de *Réflexion*, conſiſte à regarder un globule de lumiere *D* (*Fig.* 54, *Optiq.*) qui vient frapper le plan *AB*, comme un corpuſcule élaſtique, & à appliquer à ce corps tout ce que nous avons dit de la *Réflexion* des corps élaſtiques. Cependant il faut convenir que ſi ce ne ſont point les parties ſolides des corps qui réfléchiſſent la lumiere, cette démonſtration n'eſt pas entiérement ſatisfaiſante, à moins qu'on ne veuille ſubſtituer à l'élaſticité du globule *D*, une force repouſſante répandue dans la ſurface *AB*, qui, après avoir détruit le mouvement perpendiculaire du rayon ſuivant *DG*, lui rend enſuite ce mouvement ſuivant *CH*.

Il ſuit de-là, 1.° que, ſi un rayon de lumiere tombe perpendiculairement ſur la ſurface d'un miroir, il ſe réfléchira ſur lui-même & retournera en arriere.

2.° Que pluſieurs rayons qui ne peuvent point ſe réfléchir d'un ſeul point du miroir vers le même point; car il faudroit pour cela que l'angle de *Réflexion* fût égal à différents angles d'incidence, ce qui eſt abſurbe.

3.° Qu'un rayon ne ſe peut réfléchir vers deux ou un plus grand nombre de points; car, dans ce cas, tous ces angles de *Réflexion* ſeroient égaux à celui d'incidence; ce qui eſt également abſurde.

II. Chaque point d'un miroir réfléchit les rayons qui tombent ſur lui de toutes les parties d'un objet. Puis donc que les différents rayons qui partent d'un objet lumineux, ne peuvent point ſe réfléchir du même endroit d'un miroir vers le même point, il s'enſuit que les rayons qui viennent des divers points d'un objet, ſe ſépareront après la *Réflexion*, & montreront chacun le point d'où ils ſont partis. (*Voy.* VISION.)

De-là vient que les rayons réfléchis des miroirs repréſentent l'image des objets qui ſont placés vis-à-vis. (*Voy.* MIROIR.)

Il eſt aiſé de concevoir par-là d'où vient que les images des objets ne ſe peignent point ſur les corps dont la ſurface eſt inégale; c'eſt qu'ils réfléchiſſent la lumiere de telle ſorte qu'ils confondent les rayons par leurs éminences & leurs cavités, leurs hauteurs & leurs enfoncements alternatifs.

III. Si l'œil & le point lumineux changent mutuellement de place, le rayon se réfléchira vers l'œil en prenant le même chemin qu'auparavant. Car le rayon qui étoit auparavant le rayon de *Réflexion*, deviendra celui d'incidence; & puisqu'il doit se réfléchir sous le même angle que celui sous lequel il tombe, celui qui étoit auparavant le rayon d'incidence, deviendra le rayon de *Réflexion*.

IV. Le plan de *Réflexion*, c'est-à-dire, le plan où se trouvent les rayons incidents & réfléchis, est perpendiculaire à la surface du miroir; &, dans les miroirs sphériques, il passe par le centre. Il suit de-là que la cathete d'incidence & de *Réflexion* se trouve dans le plan de *Réflexion*. (*Voy.* CATHETE.)

Euclide, *Alhazen* & d'autres regardent comme un axiome, la proposition que le plan de *Réflexion* est perpendiculaire au miroir, & ne prennent point la peine de la demontrer, parce qu'elle est évidente par les observations aussi-bien que par l'expérience.

Mais cette proposition peut se prouver aisément, en remarquant que la *Réflexion* doit se faire dans le plan où tombe la ligne (*fig.* 54.) perpendiculaire au plan, puisque c'est dans la direction de cette ligne que le corps ou le point *C* est repoussé par le point *A B.*

V. Plusieurs Auteurs prétendent que l'image de tout objet peint dans un miroir, est dans la cathete d'incidence. Les Anciens ont pris cette proposition pour un axiome; & comme l'image doit nécessairement se trouver dans le rayon refléchi, ils en concluoient qu'il doit paroitre dans le point de concours du rayon réflechi avec la cathete d'incidence; ce qui est généralement vrai dans les miroirs plans, mais non pas dans les autres, comme le montre *Kepler*. (*Voy.* MIROIR & APPARENCE.)

Quant aux loix particulieres de la *Réflexion* qui résultent des circonstances des différentes especes de miroirs plans, concaves, convexes, &c. *Voyez-les au mot* MIROIR.]

RÉFLEXION. (*Ligne de* (*Voy.* LIGNE DE REFLEXION.)

REFLUX. C'est le refoulement ou la descente de la marée; c'est le mouvement opposé à *flux*; c'est pourquoi on l'appelle *Reflux*. (*Voy.* FLUX & REFLUX.)

REFRACTÉ. Epithete que l'on donne à un rayon de lumiere qui a passé obliquement d'un milieu dans un autre plus ou moins résistant. Au point de contact des deux milieux, il a souffert une sorte de déviation, qui est telle que sa nouvelle direction fait angle avec la premiere, & paroît en cet endroit là comme brisée: c'est pourquoi on donne à ce rayon le nom de *Réfracté*, comme qui diroit *Rayon brisé*. (*Voy.* RÉFRACTION DE LA LUMIERE.)

On appelle aussi *Réfracté*, le mouvement d'un corps qui a souffert l'espece de déviation dont nous venons de parler. (*Voy.* RÉFRACTION.)

RÉFRACTÉ. (*Mouvement*) (*Voy.* MOUVEMENT RÉFRACTÉ.)

RÉFRACTION. Déviation que souffre un corps qui passe obliquement d'un milieu dans un autre, plus ou moins résistant que le milieu d'où il sort, & dont le plus ou le moins de résistance le contraint de s'incliner d'un côté ou d'un autre; de sorte que sa nouvelle direction fait angle avec la premiere au point de contact des deux milieux, & paroît-là comme brisée; d'où vient le mot RÉFRACTION.

Voyons quelles sont les conditions essentielles pour qu'un corps en mouvement souffre cette espece de déviation, & quelle est la cause de la *Réfraction* des corps.

Si un corps solide passe d'un milieu dans un autre, par exemple, de l'air dans l'eau, ou de l'eau dans l'air, ces milieux n'étant pas également pénétrables pour lui, soit par la différence de leurs densités, soit par quelque autre cause, l'un lui opposera plus ou moins de résistance que l'autre. Ce plus ou moins de résistance qu'il éprouvera de la part du nouveau milieu, que nous appellerons milieu *réfringent*, ne manquera pas de lui faire quitter sa premiere direction, pourvu qu'il y entre obliquement: & c'est-là ce qu'on appelle *Réfraction*. Supposons un grand bassin plein d'eau, dont la coupe soit représenté par *A B D C.* (*Pl.*

V, *fig.* 1.) On ne peut diriger vers la surface de l'eau *A C* un corps solide que de deux manieres : ou par une perpendiculaire au plan qui sépare les deux milieux, comme *P F*, ou par une ligne plus ou moins oblique à ce même plan, telle qu'une ligne prise entre *P F* & *CF*, pour aboutir au point *F* : car si le corps solide suivoit la ligne *C F*, ou toute autre ligne qui lui fût parallele, il est évident qu'il n'entreroit jamais dans l'eau, & que par conséquent il ne changeroit point de milieu. Si un corps solide *E* vient à la surface de l'eau par la perpendiculaire *P F*, l'expérience prouve qu'il continue de se mouvoir par *Fp*, & par conséquent qu'il ne souffre aucune *Réfraction*. Mais s'il suit une ligne oblique, comme *e F*, sitôt qu'il est parvenu en *F*, l'eau qu'il commence à toucher, devient pour lui un milieu réfringent ; & l'expérience prouve encore qu'au lieu de continuer sa route en ligne droite, & d'aller de *F* en *G*, il reçoit une nouvelle direction, qui fait angle avec la premiere au point *F*, & qui le porte plus haut que le point *G*, comme, par exemple, de *F* en *H*, en l'éloignant de la perpendiculaire *Fp*. Ce mobile souffre donc, dans ce cas-là, une *Réfraction ;* & cette *Réfraction* l'éloigne de la perpendiculaire au plan qui sépare les deux milieux.

La *Réfraction* se feroit en sens contraire, si le mobile passoit de l'eau dans l'air, ou en général d'un milieu dense dans un plus rare, d'un milieu plus résistant dans un moins résistant. Si, par exemple, il avoit décrit dans l'eau la ligne *H F*, il ne continueroit point dans l'air son mouvement en ligne droite par la ligne *FK* ; la *Réfraction* qu'il souffriroit au point *F*, lui feroit prendre une nouvelle direction, & le porteroit à un point plus élevé que le point *K*, comme, par exemple en *e ;* ce qui l'approcheroit de la perpendiculaire *P F*.

La *Réfraction* dépend donc de deux conditions absolument essentielles, & sans lesquelles elle n'a pas lieu. La premiere est le passage du mobile d'un milieu dans un autre plus ou moins résistant : la seconde est l'obliquité d'incidence de la part du mobile. Si donc le mobile passe obliquement d'un milieu rare dans un plus dense, d'un milieu moins résistant dans un plus résistant, il se réfracte en s'éloignant de la perpendiculaire imaginée au plan qui sépare les deux milieux, en faisant son angle de *Réfraction* plus grand que son angle d'incidence. Mais si le mobile passe obliquement d'un milieu dense dans un plus rare, d'un milieu plus résistant dans un moins résistant, il se réfracte en s'approchant de la perpendiculaire imaginée au plan qui sépare le deux milieux ; en un mot, en faisant son angle de *Réfraction* plus petit que son angle d'incidence.

Voici les faits tels que l'expérience les donne : voyons-en maintenant les raisons.

Nous avons dit que, quoiqu'il y ait changement de milieu, s'il n'y a point d'obliquité d'incidence, si le mobile *E* arrive par la ligne *P F* perpendiculaire à la surface *A C* du milieu réfringent, il n'y a point de *Réfraction*. En voici la raison. Supposons que le mobile *M* (*Pl. V*, *fig.* 2.) arrive du point *m* au vase plein d'eau *N T t n* par la ligne *P p* perpendiculaire à la surface *N n* de l'eau. Ce mobile se trouve successivement dans l'air & dans l'eau, & il n'éprouve de résistance de la part de ces milieux, que sur son hémisphere inférieur *N O n*. Tant qu'il est dans l'air, que nous supposons en repos & d'une densité uniforme, les résistances qu'il éprouve d'une part, sont compensées par celles qu'il éprouve de l'autre ; sa vîtesse est également retardée dans tous ses points : son centre ne doit donc point se détourner de la ligne *M m*. On peut dire la même chose, quand on considere le mobile entiérement plongé dans l'eau ; seulement la résistance de ce dernier milieu est plus grande que celle du premier ; elle retarde davantage la vîtesse du mobile ; mais elle ne le détourne point de sa premiere direction, puisqu'elle agit également de toutes parts. On peut encore appliquer le même raisonnement à son

paſſage de l'air dans l'eau ; car quand le mobile commence à ſe plonger, l'eau réſiſte directement en *O*, dans une direction qui paſſe par le centre *M*: en ſe plongeant juſqu'en *Ss*, les réſiſtances qu'il éprouve de *S* en *O*, ſont compenſées par celles qu'il éprouve de *O* en *s*: de même, en ſe plongeant de plus en plus, les parties *SR*, *RN*, & leurs correſpondantes *sr*, *rn* participent ſucceſſivement & également à la réſiſtance du nouveau milieu. Ces réſiſtances, de part & d'autre, ſe font donc équilibre ; & cet équilibre maintient toujours le centre *M* dans la ligne *Pp*. Ce qui prouve bien que l'obliquité d'incidence de la part du mobile, eſt une condition abſolument eſſentielle pour la *Refraction* ; puiſque, ſans elle, le mobile continue ſon mouvement dans ſa premiere direction, quoiqu'il paſſe d'un milieu dans un autre d'une réſiſtance différente.

Il n'en eſt pas de même quand le mobile ſe préſente obliquement au plan qui ſépare les deux milieux. Suppoſons le mobile *M* (*Pl. V*, *fig.* 3.) qui arrive du point *m* à la ſurface de l'eau dans la direction *S T* oblique à cette ſurface. Tant qu'il eſt tout entier dans l'air, comme en *m*, les obſtacles qui ſe préſentent à ſon hémiſphere antérieur *nop*, agiſſent également de tous les côtés, comme nous l'avons dit ci-deſſus. Cette égalité entretient le mobile dans la direction *m O*; mais, quand il paſſe de l'air dans l'eau, ce même hémiſphere *NOP*, pendant tout le temps de ſon immerſion, rencontre des obſtacles plus difficiles à vaincre d'un côté que de l'autre : car le point *R* venant à toucher l'eau, éprouve plus de réſiſtance que n'en éprouve ſon correſpondant *Q*, qui ne rencontre encore que de l'air. Or un mobile ſe porte toujours du côté où il trouve moins de réſiſtance. L'équilibre étant rompu entre les obſtacles de part & d'autre, le centre *M* ſe porte du côté des plus foibles, & commence à s'écarter de ſa premiere direction *S T*. La vîteſſe du mobile étant ralentie de plus en plus par ſon immerſion dans l'eau, & le mobile éprouvant toujours plus de réſiſtances dans la partie *ORP*, qu'il n'en éprouve dans la partie correſpondante *OQN*, juſqu'à ce que ſon hémiſphere antérieur *NOP* ſoit entiérement plongé, ſon centre *M* abandonne de plus en plus ſa premiere direction, & deſcend par une petite courbe *MV*, dont le dernier élément *V* commence la nouvelle direction *VX*; ce qui l'éloigne de la perpendiculaire *AB* imaginée à la ſurface de l'eau, & rend l'angle de *Réfraction* plus grand que l'angle d'incidence.

Si le milieu *Y*, dans lequel ſe meut d'abord le mobile, étoit plus denſe ou plus réſiſtant que le milieu *Z* dans lequel il paſſe, le mobile *M* éprouveroit alors une moindre réſiſtance dans la partie *ORP* que dans la partie *OQN*; la courbe *MV* ſeroit tournée en ſens contraire, ce qui rapprocheroit la nouvelle direction de la perpendiculaire *AB*, & rendroit l'angle de *Réfraction* plus petit que l'angle d'incidence.

La *Réfraction* eſt ſuſceptible de plus & de moins ; la différence qu'elle produit entre les angles d'incidence & de *Réfraction* peut être plus ou moins grande, ſuivant les circonſtances. Ce plus ou moins dépend du degré d'obliquité avec lequel le mobile arrive au milieu réfringent ; du degré de denſité de ce milieu réfringent ; de la grandeur du mobile, & de ſa vîteſſe.

Nous avons vu que la *Réfraction* eſt nulle, lorſque la direction du mobile eſt perpendiculaire à la ſurface du milieu réfringent : elle commence avec l'obliquité d'incidence, & elle augmente avec elle, & proportionnellement à elle : car, 1.° plus l'obliquité eſt grande, plus la *Réfraction* eſt conſidérable. Si le mobile, au-lieu de ſuivre la direction *S T*, pour arriver au milieu réfringent, ſuivoit la direction *st*, plus oblique que la premiere, il ſouffriroit une plus grande *Réfraction* ; car, dans ce cas là, la partie *ORP* de l'hémiſphere antérieur ſeroit toute entiere plongée dans l'eau, tandis que la partie *OQN* ſeroit encore toute entiere dans l'air. La

différence entre les résistances sur les parties correspondantes seroit donc plus grande ; donc la *Réfraction* augmente avec l'obliquité d'incidence. 2.° Elle augmente aussi proportionnellement à elle ; car si, dans différents cas, nous supposons le même mobile & les mêmes milieux, quels que soient les différents degrés d'obliquité avec lesquels le mobile arrive au milieu réfringent, il y aura, dans tous les cas, le même rapport entre les angles d'incidence & de *Réfraction*. Par exemple, dans les deux incidences différemment obliques *AC* & *BF*, (*Pl. V*, *fig.* 4.) si l'on compare les angles d'incidence *ACP* & *BFD* avec les angles de *Réfraction a C p* & *b F d*, lesquels se mesurent par les lignes *PA*, *DB*, *ap*, *bd*, qui en sont les sinus, on verra que, si *PA* est à *ap*, comme 2 est à 3, les deux lignes semblables *DB* & *bd*, qui représentent le cas d'une *Réfraction* plus grande, sont aussi dans le même rapport entre elles : donc, toutes choses égales d'ailleurs, la *Réfraction* augmente proportionnellement à l'obliquité d'incidence. Quand l'incidence est très-oblique, il arrive souvent que le mobile, au-lieu de se plonger dans le milieu réfringent, se réfléchit, comme s'il tomboit sur un plan solide. C'est ce qui arrive à un boulet de canon tiré très-obliquement à la surface de l'eau : dans ce cas-là, l'eau lui refuse assez long-temps le passage pour lui donner lieu de continuer son mouvement dans l'air, & il se réfléchit de dessus l'eau comme il le feroit de dessus un plan solide & par les mêmes raisons. (*Voyez* Réflexion.) Cela fait voir qu'on ne seroit pas en sûreté, si l'on se trouvoit dans la direction du mouvement réfléchi d'une balle ou d'un boulet, qui seroit tiré très-obliquement à la surface de l'eau.

La grandeur de la *Réfraction* dépend encore de la densité plus ou moins grande du milieu réfringent, toutes choses étant égales d'ailleurs. Supposons le même corps lancé avec le même degré d'obliquité, successivement vers différents milieux de densités différentes : celui de ces milieux, qui aura le plus de densité, occasionnera la plus grande *Réfraction*; car la *Réfraction* est causée, comme nous l'avons prouvé ci-dessus, par la différence de la résistance des deux milieux, chacun sur la portion de la surface antérieure du mobile qui y répond : or cette différence est d'autant plus grande, que le milieu réfringent a plus de densité, l'autre demeurant le même ; donc, &c.

La grandeur de la *Réfraction* dépend aussi de la grandeur du mobile. Car, comme nous venons de le dire, la *Réfraction* est causée par la différence de la résistance des deux milieux chacun sur la portion de la surface antérieure du mobile qui y répond. Or la résistance du milieu réfringent, de l'eau, par exemple, est d'autant plus grande, que ses parties choquées sont en plus grand nombre : & elles sont en nombre d'autant plus grand, que le mobile a plus de volume. Un mobile, par exemple, sphérique, arrivant à la surface de l'eau, ne la touche pas par un seul point ; c'est toujours par un segment : & ce segment heurte un nombre de parties d'autant plus grand, qu'il fait lui-même partie d'une sphere plus grande, qu'il a plus d'étendue avec moins de convexité : il éprouve donc plus de résistance de la part de l'eau ; ce qui occasionne une plus grande *Réfraction*. En effet, comme c'est une plus grande résistance de la part du milieu réfringent qui fait que, dans certains cas, le mobile a un mouvement réfléchi, & non pas réfracté ; aussi M. l'*Abbé Nollet* a-t-il remarqué qu'une balle de 6 lignes de diametre entroit dans l'eau, quand sa direction faisoit un angle de 6 degrés avec la surface, tandis qu'une plus grosse, à pareille incidence, étoit réfléchie : & un boulet de canon l'est sous un angle beaucoup plus ouvert. Ce qui prouve bien que la résistance devient plus grande, à mesure que la grandeur du mobile augmente.

On doit compter encore que la vîtesse avec laquelle le mobile arrive à la surface du milieu réfringent, influe sur la grandeur de la *Réfraction*. Car la résistance des milieux n'augmente pas seulement comme la vîtesse avec laquelle on les frappe ; mais à-peu-près comme le quarré de cette vîtesse. La résistance du milieu réfringent est donc

plus grande, quand il est frappé avec plus de vîtesse : ce qui augmente la *Réfraction*.

Il s'ensuit de tout ce que nous venons de dire, que, pour mesurer la *Réfraction* d'un corps, il faut avoir égard à quatre choses : 1.° au degré d'obliquité avec lequel le mobile arrive au milieu réfringent : 2.° au degré de densité de ce milieu : 3.° à la grandeur du mobile : 4.° à la vîtesse avec laquelle il se meut.

RÉFRACTION. (*Angle de*) (*Voyez* ANGLE DE RÉFRACTION.)

RÉFRACTION ASTRONOMIQUE. Déviation que souffrent les rayons de lumiere émanés des astres, en passant dans notre atmosphere, & par laquelle ces astres paroissent plus élevés au-dessus de l'horizon qu'ils ne le sont en effet.

Supposons *T* (*Pl. XLII, fig.* 3.) la Terre : *t z*, l'épaisseur de l'atmosphere : *S*, un astre placé au-dessous de l'horizon *H h* : le rayon *S c*, partant de cet astre, & arrivant à la surface de l'atmosphere, laquelle a plus de densité que le fluide éthéré d'où sort le rayon, se réfracte au point *c*, en s'approchant de la perpendiculaire *p p*, & se rend en *t*, où est placé l'Observateur, lequel voit cet astre dans la direction *t s*, qui est celle de l'extrémité du rayon qui est entré dans son œil : il voit donc cet astre plus près du Zénith *Z* qu'il ne l'est réellement. Mais comme la densité de l'atmosphere n'est pas la même par-tout, & qu'elle va en augmentant en approchant de la Terre, le rayon *D a*, par exemple, doit souffrir plusieurs *Réfractions* successives, & arriver à l'Observateur *t* par la courbe *a b e t* : & si la ligne droite *t d* est la tangente de cette courbe au point *t*, l'Observateur voit l'astre en *d* plus élevé au-dessus de l'horizon que ne l'est *D*, lieu vrai de l'astre. C'est ce qui fait que nous voyons le Soleil, la Lune, &c. au-dessus de l'horizon, tandis qu'ils sont encore au-dessous. C'est aussi cette *Réfraction* qui est la cause des crépuscules. (*Voyez* CRÉPUSCULE.)

Plusieurs observations astronomiques, faites avec la derniere précision, prouvent que les astres souffrent une *Réfraction* réelle. La plus simple de toutes ces observations est que le Soleil & la Lune se levent plutôt & se couchent plus tard qu'ils ne doivent faire, suivant les tables, & qu'ils paroissent encore sur l'horizon dans le temps qu'ils doivent être au-dessous.

En effet, comme la propagation de la lumiere se fait en lignes droites, les rayons qui partent d'un astre qui est au-dessous de l'horizon, ne peuvent parvenir à l'œil, à moins qu'ils ne se détournent de leur chemin en entrant dans notre atmosphere ; il est donc évident que les rayons souffrent une *Réfraction* en passant par l'atmosphere : & c'est ce qui fait que les astres paroissent plus élevés qu'ils ne le sont en effet ; de sorte qu'il est nécessaire, pour réduire leurs hauteurs apparentes aux vraies, d'en retrancher la quantité de la *Réfraction*.

Comme les Anciens n'avoient aucun égard à la *Réfraction*, il n'est pas surprenant qu'ils aient commis quelquefois des erreurs considérables pour avoir compté sur de trop grandes hauteurs.

Il suit de la doctrine que nous venons d'établir, que nous ne voyons jamais le véritable lever ou coucher du Soleil, & que nous n'en appercevons que le fantôme ou l'image, cet astre étant pour lors au-dessous de l'horizon.

Les astres qui sont au Zénith, ne sont sujets à aucune *Réfraction*. Ceux qui sont dans l'horizon, souffrent la plus grande *Réfraction* possible. La *Réfraction* diminue continuellement depuis l'horizon jusqu'au Zénith. Et cela vient de ce que, dans le premier cas, les rayons sont perpendiculaires, qu'ils sont plus obliques dans le second, & que cette obliquité va toujours en diminuant dans le troisieme.

Le Soleil & les étoiles souffrent la même *Réfraction* quand ils sont également élevés au-dessus de l'horizon ; car les rayons incidents ont les mêmes inclinaisons à hauteurs égales : mais les sinus des angles de *Réfraction* sont au sinus des angles d'inclinaison, en raison constante : donc, &c.

Tycho-Brahé qui a le premier déduit les *Réfractions* du Soleil, de la Lune & des étoiles fixes, des observations qu'il avoit faites, fait les *Réfractions* solaires beaucoup

plus grandes que celles des étoiles fixes, & les *Réfractions* lunaires quelquefois plus grandes & quelquefois plus petites que celles des étoiles. Mais on n'étoit point encore au fait dans son siecle de la théorie des *Réfractions* dont nous sommes redevables à *Snellius*, comme nous l'avons observé.

M. *de la Hire* nous a donné une table des *Réfractions* des corps célestes, dans leurs divers degrés d'élévation, fondée sur les observations les plus sûres & les plus exactes. La voici.

TABLE DES RÉFRACTIONS des Corps célestes à leurs différents degrés d'élévation.

Haut.	*Réfractions.*		*Haut.*	*Réfractions.*		*Haut.*	*Réfractions.*	
0.d	32′	0.″	31.d	1′	51.″	62.d	0′	39.″
1.	26	35.	32.	1	47.	63.		37.
2.	20	43.	33.	1	43.	64.		35.
3.	15	44.	34.	1	40.	65.		33.
4.	12	26.	35.	1	36.	66.		32.
5.	10	26.	36.	1	33.	67.		31.
6.	9	8.	37.	1	30.	68.		30.
7.	8	2.	38.	1	27.	69.		28.
8.	7	1.	39.	1	24.	70.		26.
9.	6	17.	40.	1	22.	71.		25.
10.	5	41.	41.	1	19.	72.		24.
11.	5	11.	42.	1	17.	73.		23.
12.	4	46.	43.	1	15.	74.		21.
13.	4	25.	44.	1	13.	75.		20.
14.	4	7.	45.	1	11.	76.		18.
15.	3	51.	46.	1	9.	77.		17.
16.	3	26.	47.	1	7.	78.		15.
17.	3	23.	48.	1	6.	79.		14.
18.	3	12.	49.	1	4.	80.		12.
19.	3	1.	50.	1	2.	81.		11.
20.	2	51.	51.	1	0.	82.		10.
21.	2	44.	52.	0	58.	83.		8.
22.	2	38.	53.		56.	84.		7.
23.	2	31.	54.		54.	85.		6.
24.	2	24.	55.		52.	86.		4.
25.	2	18.	56.		50.	87.		3.
26.	2	12.	57.		48.	88.		2.
27.	2	7.	58.		46.	89.		1.
28.	2	3.	59.		44.	90.		0.
29.	1	59.	60.		42.			
30.	1	55.	61.		40.			

M. *Bouguer* a depuis perfectionné cette table. (*Voyez les Mémoires de l'Académie de* 1739 & 1749.)

Tycho-Brahé veut que les *Réfractions* du Soleil s'évanouissent à la hauteur de 46 degrés ; celles de la Lune à celle de 45 degrés ; & celles des étoiles fixes à 20 degrés : mais *Cassini* a trouvé qu'elles s'étendent jusqu'assez près du Zénith. *Tycho* fait les *Réfractions* beaucoup plus petites qu'elles ne le sont en effet, si l'on en excepte l'horizontale, qu'il a faite trop forte ; car il fait celle-ci de 34 minutes dans le Soleil, de 33 pour la Lune & de 30 pour les étoiles fixes. *De la Hire* & *Cassini* la font de 32 minutes pour tous les corps célestes.

La *Réfraction* n'est donc point à négliger dans l'Astronomie ; & elle est absolument nécessaire pour déterminer avec précision les phénomenes des mouvements célestes ; & il ne faut point s'étonner que les anciens Astronomes, qui n'y faisoient aucune attention, soient tombés dans un grand nombre d'erreurs.]

Réfraction de la lumiere. Déviation que souffrent les rayons de lumiere, en passant obliquement d'un milieu dans un autre d'une résistance différente. Cette déviation dépend, 1.° de la densité plus ou moins grande du nouveau milieu dans lequel passe le rayon de lumiere : plus cette densité est grande, toutes choses d'ailleurs égales, plus la *Réfraction* est considérable. 2.° Elle dépend de la nature du corps réfringent : si c'est un corps gras ou un esprit ardent, la *Réfraction* est plus considérable qu'elle ne le seroit, si elle se faisoit dans un corps d'une autre nature, quoiqu'il eût la même densité. 3.° Elle dépend du degré d'obliquité d'incidence avec lequel le rayon tombe sur la surface du nouveau milieu. La *Réfraction* augmente avec cette obliquité.

[Les loix de la *Réfraction* des rayons de lumiere dans les surfaces qui séparent des milieux différents, soit que ces surfaces soient planes, concaves ou convexes, &c. font l'objet de la Dioptrique. (*Voyez* Dioptrique.)

C'est par le moyen de la *Réfraction* que les verres ou lentilles convexes rassemblent les rayons, grossissent les objets, brûlent, &c. (*Voyez* Lentille & Foyer.)

C'est là-dessus qu'est fondée l'invention des *Microscopes*, *Télescopes*, &c. (*Voyez* Microscope & Télescope.)

C'est par la *Réfraction* que tous les objets éloignés paroissent hors de leur véritable place, & que les corps célestes particuliérement paroissent plus élevés au-dessus de l'horizon qu'ils ne le sont effectivement. (*Voyez* Lieu apparent & Réfraction astronomique.)

La *Réfraction de la lumiere*, en Optique, est une inflexion, un détour ou un changement de direction qui arrive à un rayon, quand il passe d'un milieu dans un autre, qui le reçoit plus ou moins facilement : ce qui est cause qu'il se détourne de sa direction. (*Voyez* Rayon.)

Newton prétend que la *Réfraction de la lumiere* n'est point causée par les rayons qui rencontrent la surface des corps, mais sans aucun contact, par l'action de quelque puissance qui se trouve également répandue sur toute leur surface, & qui détourne les rayons de leur chemin.

Les raisons dont nous nous sommes servis pour prouver que la *Réflexion* se fait sans aucun contact immédiat, ont également lieu dans ce qui concerne la *Réfraction* ; mais on peut y joindre les suivantes.

1.° Lorsqu'un rayon de lumiere passe du verre dans l'air avec une certaine obliquité, ce rayon traverse l'air ; mais il se réfléchit entiérement, si l'obliquité est très-grande ; car la puissance ou attraction du verre sera trop forte pour laisser passer aucun de ces rayons : ce qui fait qu'ils se réfléchiront entiérement au-lieu de se rompre.

2.° La lumiere se rompt & se réfléchit plusieurs fois alternativement dans les lames minces du verre, à mesure que leur épaisseur augmente en progression arithmétique. C'est l'épaisseur de ces lames qui fait qu'elle se réfléchit ou qu'elle se transmet alternativement, sur quoi *Voyez* Lumiere & Couleurs.

3.° Quoique le pouvoir que les corps ont de réfléchir & de rompre la lumiere, ſoit à-peu-près proportionnel à leur denſité, on trouve cependant que les corps gras & ſulfureux la réfractent avec plus de force que leur denſité ne ſembleroit l'exiger; car comme les rayons agiſſent avec plus de force ſur ces corps pour les allumer que ſur les autres; de même ces corps, par leur attraction mutuelle, agiſſent avec plus de force ſur les rayons pour les rompre.

Enfin ce ne ſont point ſeulement les rayons qui paſſent à travers le verre, qui ſe rompent; ceux mêmes qui paſſent de l'air dans le vuide ou dans un air beaucoup plus rare, ou même vers les extrémités de la plupart des corps opaques, par exemple, le bord d'un canif, ſouffrent la même inflexion à cauſe de l'attraction du corps. (*Voyez* DIFFRACTION.)

Voici comment on peut expliquer la maniere dont ſe fait la *Réfraction* par une ſimple attraction ſans aucun contact immédiat. Suppoſons que *H I* (*Pl. Optique*, *fig.* 56.) termine les deux milieux *N* & *o*, dont le premier ſoit le plus rare, par exemple, de l'air; le ſecond plus denſe, ſavoir du verre; l'attraction des milieux ſera ici comme leurs denſités. Suppoſons que *P S* ſoit le terme auquel la force attractive du milieu le plus denſe s'étende audedans du plus rare, & que *R F* ſoit le terme auquel s'étend l'attraction du milieu plus rare dans le milieu plus denſe.

Soit maintenant un rayon de lumiere *A a* qui tombe obliquement ſur la ſurface qui ſépare les milieux, ou plutôt ſur la ſurface *P S*, où commence l'action du ſecond milieu qui attire le plus, toute attraction ſe faiſant ſuivant des lignes perpendiculaires au corps attirant; dès que le rayon arrivera au point *a*, il commencera à être détourné de ſa direction par une force ſupérieure qui l'attire davantage vers le milieu *o* que vers le milieu *N*, c'eſt-à-dire, par une force qui la pouſſera ſuivant une direction perpendiculaire à la ſurface *H I*; de-là vient que le rayon s'écarte de la ligne droite à chaque point de ſon paſſage entre *P S* & *R F*, qui ſont les limites au-dedans deſquelles l'attraction agit. Il décrira donc une courbe *a B C* entre ces deux lignes. Il faut ſuppoſer cette ligne courbe tracée, quoique nous ne l'ayons repréſentée que par deux lignes droites qui font un angle en *B*. Mais étant parvenu au-delà de *R F*, il ſe trouvera hors de la ſphere d'attraction du milieu *N*: ce qui fait qu'il ſera attiré également en tous ſens par le milieu *o*, & par conſéquent s'avancera en ligne droite vers *C*, ſuivant la direction de la tangente de la courbe en *B*.

Suppoſons de nouveau que *N* ſoit le milieu le plus denſe, *o* le plus rare, & *H I* la ligne qui les termine. Soit *R F* la diſtance à laquelle le milieu le plus denſe étend ſa force attractive dans la plus rare: le rayon ayant paſſé le point *a*, ſera dans la ſphere de l'attraction ſupérieure du milieu le plus denſe; mais comme cette attraction agit ſuivant les lignes perpendiculaires à ſa ſurface, le rayon s'éloignera continuellement de ſon droit chemin *A M*, & s'approchera perpendiculairement vers *P S*: étant donc ainſi pouſſé par deux différentes forces, il aura un mouvement compoſé, par lequel, au-lieu de *a M*, il décrira la courbe *a m*.

Enfin quand il ſera arrivé en *m*, ſe trouvant hors de l'attraction du milieu *N*, il ſe mouvera uniformément dans une ligne droite, dans la direction où l'extrémité de la courbe le laiſſe. On voit donc comment la *Réfraction* ſe fait, tant en s'approchant de la perpendiculaire *D E*, qu'en s'en éloignant; ſavoir en s'en approchant, lorſque *o* eſt plus denſe que *N*, & en s'en éloignant, lorſque *N* eſt plus denſe que *o*.

Il faut obſerver que l'attraction du milieu le plus denſe, de *N*, par exemple, diminue continuellement à meſure que le rayon avance de *B* vers la limite de l'attraction *R F*, à cauſe qu'il ſe trouve de plus en plus un moindre nombre de parties qui agiſſent; car plus le corps s'approche de *R F*, plus il s'éloigne du milieu ſupérieur, & plus par conſéquent l'attraction de ce milieu devient foible.

Remarquez encore que la distance entre *P S* & *R F* étant fort petite, on ne fait point attention, quand il est question de *Réfraction*, à la partie courbe du rayon; mais on la considere comme composée de deux lignes droites *C B*, *A B*, ou *m B*, *A B*.

Un rayon *A B* (*Pl. Optique, fig.* 56.) tombant obliquement du point lumineux *A* sur le point *B* d'une surface diaphane *H I* plus rare ou plus dense que le milieu par lequel il a passé en venant de l'objet lumineux, change donc en général de direction, & se détourne vers *C* ou vers *m*, au-lieu d'aller vers *M* en ligne droite.

Ce détour est appellé la *Réfraction* du rayon: *B C*, le rayon rompu, ou la ligne de *Réfraction*: & *B* le point de *Réfraction*.

La ligne *A B* est appellée *ligne* ou *rayon d'incidence*, & à son égard *B* est aussi appellé le *point d'incidence*.

Le plan dans lequel les rayons incidents & rompus se trouvent, est appellé *plan de Réfraction*; la ligne *B E* menée dans le milieu où se fait la *Réfraction* perpendiculairement à la surface rompante au point de *Réfraction B*, *axe de Réfraction*. La ligne *D B* menée perpendiculairement sur la surface rompante au point d'incidence *B* par le milieu où passe le rayon incident, est appellée *axe d'incidence*: ces deux axes sont toujours en ligne droite, puisque la surface *H I* est commune aux deux milieux.

L'angle *A B I* compris entre le rayon incident & la surface rompante, est appellé *angle d'inclinaison*; & l'angle *A B D* compris entre le rayon incident & l'axe d'incidence, *angle d'incidence*.

L'angle *M B C* que le rayon rompu fait avec celui d'incidence, s'appelle l'*angle rompu*; & l'angle *C B E* que le rayon rompu *C B* fait avec l'axe de *Réfraction*, *angle de Réfraction*.

Loix générales de la Réfraction; I. Un rayon de lumiere qui entre dans un milieu plus dense, en sortant d'un milieu plus rare, par exemple, de l'air dans le verre, se rompt en s'approchant de la perpendiculaire, c'est-à-dire, de l'axe de *Réfraction*.

Il suit de-là que l'angle de *Réfraction* est plus petit que celui d'incidence, puisqu'ils seroient égaux, si le rayon alloit en droite ligne de *A* vers *M*. Il suit encore qu'un rayon perpendiculaire à la surface rompante passera à travers sans se rompre, puisqu'il ne peut être rompu en s'approchant de la perpendiculaire.

La raison en est que l'attraction du milieu le plus dense qui, dans des incidences obliques à sa surface, agissant perpendiculairement à cette même surface, détourne le rayon de sa route directe, cette attraction, dis-je, lorsque l'incidence est perpendiculaire, agit suivant la direction du rayon, & par conséquent ne change point cette direction.

II. La raison du sinus de l'angle d'incidence à celui de l'angle de *Réfraction*, est fixe & constante; si la *Réfraction* se fait de l'air dans le verre, elle est plus grande que 114 à 76, mais moindre que 115 à 76, c'est-à-dire, à-peu-près comme 3 à 2.

Cette raison s'accorde avec une autre de *Newton*, qui fait le sinus de l'angle d'incidence au sinus de l'angle de *Réfraction*, comme 31 à 20: ce qui est à-peu-près comme 3 à 2. Il y a, il est vrai, quelque différence dans la quantité de *Réfraction*, selon les différentes especes de verre; mais cette précision n'est point absolument nécessaire ici. *Descartes* a trouvé que la raison du sinus de l'angle d'incidence au sinus de l'angle de *Réfraction* dans l'eau de pluie est comme 250 à 187, c'est-à-dire, à-peu-près comme 4 à 3: ce qui s'accorde avec l'observation de *Newton* qui l'a fait comme 529 à 376. Dans l'esprit-de-vin ce même Auteur fait cette raison comme 100 à 73: ce qui n'est pas fort éloigné de la raison sesquitierce, c'est-à-dire, de 4 à 3.

On n'a point encore determiné d'où vient le différent pouvoir réfractif dans les différents fluides. L'eau claire est de tous les corps celui qui rompt le moins les rayons; mais, quand elle est imprégnée de sel, sa

Réfraction augmente à proportion de la quantité qu'elle en contient. *Newton* fait voir que dans plusieurs corps, par exemple, le verre, le cryſtal, la ſélénite, la fauſſe topaſe, &c. le pouvoir réfractif eſt proportionnel à leur denſité ; il n'y a que les corps ſulfureux, comme le camphre, l'huile d'olive, l'ambre, l'eſprit de térébenthine, &c. où il eſt deux ou trois fois plus grand que dans les autres corps de denſité égale ; & néanmoins le pouvoir réfractif de chacun de ces corps ſulfureux, comparés enſemble, eſt à peu-près comme leur denſité. Quant à l'air, *Newton* montre qu'un rayon de lumiere, en traverſant l'atmoſphere, ſe rompt comme il le feroit, s'il paſſoit avec la même obliquité du vuide dans un air auſſi denſe que celui qui eſt dans la partie la plus baſſe de l'atmoſphere. (*Voyez* ATMOSPHERE & CRÉPUSCULE.)

Il ſuit du principe que nous venons d'établir, qu'un angle d'incidence & l'angle de *Réfraction* qui lui correſpond, étant une fois connus, il eſt aiſé de trouver la valeur des angles de *Réfraction* correſpondants à pluſieurs autres angles d'inclinaiſon.

Zahnius & *Kircher* ont trouvé que ſi l'angle d'incidence de l'air dans le verre eſt de 70 degrés, l'angle rompu ſera de 38 degrés 50 minutes ; & c'eſt ſur ce principe que *Zahnius* a conſtruit une table des *Réfractions* de l'air dans le verre pour différents degrés d'angles d'incidence. Voici un abrégé de cette table.

Angle d'incid.	*Angle de Réfraction.*			*Angle rompu.*		
1.°	0°	40′	5.″	0°	19′	55.″
2.	1	20	6.	0	39	54.
3.	2	0	3.	0	59	56.
4.	2	40	5.	1	19	55.
5.	3	20	3.	1	39	57.
10.	6	39	16.	3	20	44.
20.	13	11	35.	6	48	25.
30.	19	29	29.	10	30	31.
45.	28	9	19.	16	50	41.
90.	41	51	48.	48	8	20.

C'eſt *Willeb. Snellius* qui a le premier découvert la raiſon conſtante des ſinus des angles d'inclinaiſon & des angles rompus. On attribue communément cette découverte à *Deſcartes*, qui, ſelon quelques-uns, l'ayant trouvée dans les manuſcrits de *Snellius*, la publia pour la premiere fois dans ſa Dioptrique, ſans faire mention de lui : c'eſt ce que nous apprend M. *Huyghens*. Mais ce prétendu vol de *Deſcartes* n'eſt point prouvé ; d'ailleurs la raiſon trouvée par *Deſcartes* eſt plus ſimple que celle de *Snellius*, qui, au-lieu des ſinus d'incidence & de *Réfraction*, mettoit les ſécantes de leurs compléments, qui ſont en raiſon inverſe de ces ſinus. Comme les rayons de lumiere n'ont pas tous le même degré de *réfrangibilité*, cette raiſon des ſinus peut varier ſuivant leurs différentes eſpeces. La raiſon des ſinus que les Auteurs ont obſervée, n'a donc lieu que par rapport aux rayons de *réfrangibilité* moyenne, c'eſt-à-dire, à ceux qui ſont verds. *Newton* fait voir que la différence de *Réfraction* entre les rayons les moins réfrangibles & ceux qui le ſont le plus, eſt environ la $\frac{1}{27}$ partie de toute la *Réfraction* des moyens réfrangibles ; & cette différence eſt ſi petite, qu'il arrive rarement qu'on doive y avoir égard. (*Voyez* RÉFRANGIBILITÉ.)

III. Lorſqu'un rayon paſſe d'un milieu plus denſe dans un autre plus rare, par exemple, du verre dans l'air, il s'éloigne de la perpendiculaire ou de l'axe de *Réfraction* ; d'où il ſuit que l'angle de *Réfraction* eſt plus grand que celui d'incidence.

Lorſque la *Réfraction* ſe fait de l'air dans le verre, la raiſon du ſinus de l'angle d'incidence au-ſinus de l'angle de *Réfraction* eſt comme 3 à 2 ; ſi c'eſt de l'air dans l'eau, comme 4 à 3 : c'eſt pourquoi ſi la *Réfraction* ſe fait d'une maniere contraire ; ſavoir, du verre ou de l'eau dans l'air, la raiſon du ſinus dans le premier cas, ſera comme 2 à 3, & dans le ſecond comme 3 à 4.

IV. Un rayon qui tombe ſur une ſurface courbe, ſoit concave ou convexe, ſe rompt de la même maniere que s'il tom-

boit sur un plan tangent à la courbe au point d'incidence. Car la courbe & la surface plane qui la touche, ont une portion infiniment petite commune entr'elles. Donc quand un rayon se rompt dans cette petite partie, c'est la même chose que s'il souffroit une *Réfraction* dans le plan touchant.

V. Si une ligne droite *E F* (*fig.* 57.) coupe la surface rompante *GH* à angles droits, & que l'on mene d'un point pris dans le milieu le plus dense, tel que *D*, la parallele *D C* au rayon incident *A B*; elle rencontrera le rayon rompu en *C*, & aura même raison avec *B C*, que le sinus de l'angle de *Réfraction* au sinus de l'angle d'incidence.

Si donc le rayon *B C* passe du verre en l'air, il sera en raison sous-sesquialtere à *CD*; si de l'air dans le verre, en raison sesquialtere; c'est-à-dire, dans le premier cas comme 2 à 3; dans le second comme 3 à 2 à *C D*.

De même si la lumiere passe de l'eau dans l'air, *CB* sera en raison sous-sesquitierce à *CD*, ou comme 3 à 4; si de l'air dans l'eau, en raison sesquitierce, ou comme 4 à 3. (*Voyez fig.* 57 & 58.)

Loix de la Réfraction dans les surfaces planes. I. Si des rayons paralleles se rompent en passant d'un milieu transparent dans un autre moins dense, ils demeureront paralleles après la *Réfraction*.

La raison en est, qu'étant paralleles, leur obliquité ou angle d'incidence est la même. Or nous avons fait voir que, lorsque les obliquités sont égales, la *Réfraction* l'est aussi. Il s'ensuit donc qu'ils conserveront, après la *Réfraction*, le parallélisme qu'ils avoient auparavant.

Il suit de-là que, si l'on présente un verre plan des deux côtés, directement au Soleil, la lumiere passera au travers, comme si le verre n'y étoit point: car les rayons étant perpendiculaires, passeront à travers sans souffrir de *Réfraction*. Si l'on présente le verre obliquement au Soleil, la lumiere, après la *Réfraction*, aura à-peu-près la même force qu'auparavant; car sa force dépend de l'épaisseur & de l'union des rayons, aussi bien que de l'angle sous lequel elle frappe l'objet ou l'œil; & l'un & l'autre sont invariables dans le cas dont il s'agit. Il faut pourtant avouer que la lumiere pourra être un peu affoiblie à cause des rayons qui se perdent dans l'intérieur du corps, & qui y sont comme absorbés ou réfléchis.

II. Si deux rayons *C D* & *C P*, (*fig.* 59.) partant du même point lumineux *C*, tombent sur une surface plane, en sorte que les points de *Réfraction* *D* & *P* soient également distants de la cathete d'incidence *G K*, les rayons rompus *D F* & *P Q* auront le même foyer virtuel, ou point de dispersion *G*. (*Voyez* Foyer.)

Il suit de-là, 1.° que puisque dans les rayons qui sont fort proches les uns des autres, la distance de la cathete est à-peu-près la même, ils divergeront sensiblement du même point *G*, c'est-à-dire, qu'ils auront le même foyer virtuel *G*.

2.° Lorsque les rayons rompus, qui tombent sur un œil placé hors de la cathete d'incidence, sont ou également distants de cette cathete, ou fort proches les uns des autres, ils frapperont l'œil comme s'ils venoient du point *G*, & par conséquent on verra le point *C* par les rayons rompus, comme s'il étoit en *G*, ou plutôt comme si les rayons partoient de *G*. (*Voyez* Dioptrique.)

III. Si un rayon *E D* tombe obliquement d'un milieu plus rare dans un autre plus dense, dont la surface est plane, la distance *C K* du point lumineux aura une moindre raison à la distance *K G* du foyer virtuel, que le sinus de l'angle de *Réfraction* à celui de l'angle d'incidence. Mais si la distance *K D* du point *K* de *Réfraction* à la cathete d'incidence est très-petite par rapport à la distance *C K* du point lumineux, pour lors *C K* sera à *K G*, sensiblement & à très-peu-près, en raison du sinus de l'angle de *Réfraction* au sinus de l'angle d'incidence.

Il suit de-là, 1.° que lorsque la *Réfraction* se fait de l'air dans le verre, la distance du point de dispersion des rayons près de la cathete, est sesquialtere de la distance du point radieux; & celle des

rayons les plus éloignés plus que ſeſquialtere.

2.° Si l'œil eſt placé dans un milieu denſe, les objets qu'il verra dans le plus rare, lui paroîtront beaucoup plus éloignés qu'ils ne le ſont en effet; & l'on pourra déterminer le lieu de l'image, dans quelque cas donné que ce ſoit, par la raiſon de la *Réfraction.* Ainſi les objets placés dans l'air doivent paroître à un œil placé dans l'eau, beaucoup plus éloignés qu'ils ne le ſont réellement.

IV. Si un rayon *D G* tombe obliquement d'un milieu plus denſe dans un autre plus rare *A B*, la diſtance *G K* du point lumineux a une plus grande raiſon à la diſtance *K C* du point de diſperſion, que le ſinus de l'angle de *Réfraction* au ſinus de l'angle d'incidence; mais ſi *D* eſt fort près de *K*, *K G* ſera à *K C*, ſenſiblement & à très-peu-près, en raiſon du ſinus de l'angle de *Réfraction* à celui de l'angle d'incidence.

Il ſuit de-là, 1.° que lorſque la *Réfraction* ſe fait du verre dans l'air, la diſtance du point de diſperſion des rayons, près de la cathete d'incidence, eſt ſous-ſeſquialtere de la diſtance du point lumineux; & que celle des rayons les plus éloignés eſt moins que ſous-ſeſquialtere.

2.° Si la *Réfraction* ſe fait de l'eau dans l'air, la diſtance du point de diſperſion des rayons, près de la cathete, ſera ſous-ſeſquitierce; & celle des rayons les plus éloignés, moindre que ſous-ſeſquitierce.

3.° Si donc l'œil eſt placé dans un milieu plus rare, les objets placés dans un milieu plus denſe, lui paroîtront plus près qu'ils ne le ſont; & l'on pourra déterminer le lieu de l'image, dans quelque cas donné que ce ſoit, par la raiſon des ſinus des angles d'incidence & de *Réfraction.* De-là vient que le fond d'un vaiſſeau plein d'eau, paroît élevé par la *Réfraction* à un tiers de ſa hauteur, à un œil placé perpendiculairement au-deſſus de la ſurface, & c'eſt ce qui fait que les poiſſons & les autres corps qui ſont plongés dans l'eau, nous paroiſſent plus près qu'ils ne le ſont en effet.

4.° Si l'œil eſt placé dans un milieu plus rare, l'objet qu'il verra dans un milieu plus denſe, par un rayon rompu ſur une ſurface plane, lui paroîtra plus grand qu'il ne l'eſt effectivement. C'eſt une propoſition que tous les Auteurs avancent, fondés ſur ce que l'angle viſuel, ſous lequel on voit l'objet, ou l'angle formé par les rayons rompus des extrémités de l'objet, eſt plus grand que l'angle que feroient ces mêmes rayons, s'ils venoient à l'œil immédiatement ſans ſe rompre. Cependant on ne doit pas regarder cette démonſtration comme bien exacte, parce que la grandeur apparente des objets n'eſt pas uniquement proportionnelle à la grandeur de l'angle viſuel. (*Voyez* APPARENCE & VISION.)

Selon les mêmes Auteurs, ſi l'objet eſt placé dans un milieu plus rare, & l'œil dans un milieu plus denſe, l'objet paroîtra plus petit. Ainſi les objets qui ſont ſous l'eau, paroîtront plus grands qu'ils ne le ſont à un œil placé dans l'air; & ceux qui ſont dans l'air, paroîtront plus petits aux poiſſons qui ſont dans l'eau.

Quoique les conſéquences s'accordent aſſez avec ce que l'expérience nous découvre, cependant il ne faut point regarder comme bien démontrés les Théorêmes précédents ſur la grandeur apparente des objets vus par des verres plans. Cette matiere eſt encore ſujette à beaucoup de difficultés.

Loix de la Réfraction dans les ſurfaces ſphériques, tant concaves que convexes. I. Un rayon de lumiere *D E*, (*fig.* 60.) parallele à l'axe d'une ſphere plus denſe, après une ſeule *Réfraction E*, vient couper l'axe en un point *F*, qui eſt au-delà du centre *C*.

Car le demi-diametre *C E*, mené au point de *Réfraction E*, eſt perpendiculaire à la ſurface *K L*, & eſt par conſéquent l'axe de *Réfraction*; mais nous avons vu qu'un rayon qui paſſe d'un milieu plus rare dans un milieu plus denſe, s'approche de la perpendiculaire ou de l'axe de *Réfraction*; c'eſt pourquoi le rayon *D E* s'approchera de l'axe de la ſphere *A F*, & viendra enfin le couper, & cela au-delà du centre *C* en *F*, à cauſe que l'angle de *Réfraction* *FE C* eſt moindre que celui d'incidence *CE H.*

II. Si

II. Si un rayon DE tombe ſur la ſurface ſphérique convexe d'un milieu plus denſe que celui d'où il vient, & qu'il vienne parallélement à l'axe AF, le demi-diametre CE ſera au rayon rompu EF, en raiſon du ſinus de l'angle rompu au ſinus de l'angle d'incidence; mais la diſtance CF du centre au point de concours F, ſera au rayon rompu FE, en raiſon du ſinus de l'angle de *Réfraction* au ſinus de l'angle d'incidence.

III. Si un rayon DE tombe ſur la ſurface ſphérique convexe d'un milieu plus denſe KL parallélement à ſon axe AF, la diſtance FB du foyer à la ſurface rompante eſt à ſa diſtance FC du centre, en plus grande raiſon que celle du ſinus de l'angle d'incidence au ſinus de l'angle de *Réfraction*. Mais ſi les rayons ſont fort proches de l'axe, & l'angle d'incidence BCE fort petit, les diſtances FB & FC du foyer à la ſurface & au centre ſeront à-peu-près en raiſon du ſinus de l'angle d'incidence au ſinus de l'angle de *Réfraction*.

Il ſuit de-là, 1.° que ſi la *Réfraction* ſe fait de l'air dans le verre, dans le cas où les rayons ſont près de l'axe, $FB : FC :: 3 : 2$; & dans le cas où le rayon eſt fort éloigné de l'axe, $FB : FC > 3 : 2$. Par conſéquent dans le premier cas $BC : BF :: 1 : 3$; & dans le dernier $BC : BF < 1 : 3$.

2.° Si la *Réfraction* ſe fait de l'air dans l'eau, dans le premier cas $FB : FC :: 4 : 3$; & dans le dernier cas, $FB : FC > 4 : 3$; par conſéquent dans le premier cas $BC : BF :: 1 : 4$: & dans le dernier cas $BC : BF < 1 : 4$.

Il ſuit donc que puiſque les rayons du Soleil ſont ſenſiblement paralleles, dès qu'ils viendront à tomber ſur la ſurface d'une ſphere de verre ſolide, ou d'une ſphere remplie d'eau, ils ne ſuivront pas une route parallele à celle de l'axe, au-dedans de la ſphere. *Vittellion* s'eſt donc trompé, quand il a avancé que les rayons du Soleil qui tombent ſur une ſphere de verre, s'approchent du centre en ſe rompant, & en conſervant leur parallélisme. (*Voyez* FOYER.)

IV. Si un rayon DE (*fig.* 61.) parallele à l'axe FA paſſe d'un milieu plus denſe dans un milieu ſphérique plus rare, il s'éloigne de l'axe après la *Réfraction*; & la diſtance FC du point de diſperſion ou foyer virtuel au centre de la ſphere ſera à ſon demi-diametre CE, en raiſon du ſinus de l'angle de *Réfraction* à celui de l'angle rompu; & à la portion du rayon rompu FE, qui eſt retournée en arriere, en raiſon du ſinus de *Réfraction* au ſinus de l'angle d'incidence.

V. Si un rayon ED, en ſortant d'un milieu plus denſe, tombe parallélement à l'axe AF ſur la ſurface ſphérique convexe KL d'un milieu plus rare, la diſtance FC du point de diſperſion au centre ſera à ſa diſtance FB de la ſurface, en plus grande raiſon que celle du ſinus de l'angle de *Réfraction* au ſinus de l'angle d'incidence; mais ſi le rayon DE eſt fort proche de l'axe FA, la raiſon ſera à-peu-près la même que celle du ſinus de l'angle de *Réfraction* au ſinus de l'angle d'incidence. Il ſuit de-là, 1.° que ſi la *Réfraction* ſe fait du verre dans l'air, dans le cas où le rayon eſt près de l'axe, $FC : FB :: 3 : 2$, par conſéquent $BC : FB :: 1 : 2$; c'eſt pourquoi dans le cas où le rayon eſt plus éloigné de l'axe, $BC : FB < 1 : 2$. 2.° Si la *Réfraction* ſe fait de l'eau dans l'air, dans le premier cas $FC : FB :: 4 : 3$; par conſéquent $BC : FB :: 1 : 3$; dans le ſecond cas $BC : FB < 1 : 3$. 3.° Puiſque le point de diſperſion F eſt plus éloigné de la ſurface rompante KL, ſi le rayon paſſe de l'eau dans l'air, que s'il paſſe du verre dans l'air, les rayons paralleles ſe diſperſeront moins dans le premier cas que dans le ſecond.

VI. Si un rayon HE (*fig.* 60.) tombe parallélement à l'axe FA d'un milieu plus rare ſur la ſurface d'un milieu plus denſe, ſphériquement concave, le rayon rompu EN ſera dirigé comme s'il partoit du point de l'axe F; de ſorte que FE ſera à FC en raiſon du ſinus de l'angle d'incidence au ſinus de *Réfraction*.

VII. Si un rayon EH en ſortant d'un milieu plus rare, tombe parallélement à

l'axe *F B* sur la surface sphérique concave d'un milieu plus dense, la distance *F B* du point de dispersion à la surface rompante sera à *F C* distance du centre, en plus grande raison que celle du sinus de l'angle d'incidence au sinus de l'angle de *Réfraction*; mais si le rayon est fort proche de l'axe, & l'angle *B C E* fort petit, *B F* sera à *CF*, à très-peu-près, en raison du sinus de l'angle d'incidence au sinus de l'angle de *Réfraction*. D'où il suit, 1.° que si la *Réfraction* se fait de l'air dans le verre, dans le cas où le rayon est près de l'axe, $FB : FC :: 3 : 2$; dans le cas où il est plus éloigné de l'axe, $FB : FC > 3 : 2$; par conséquent dans le premier $BC : FC :: 1 : 2$; & dans le dernier $BC : FC < 1 : 2$. 2.° Si la *Réfraction* se fait de l'air dans l'eau, dans le cas où le rayon est près de l'axe, $FB : FC :: 4 : 3$; dans le cas où il est plus éloigné de l'axe, $FB : FC > 4 : 3$; par conséquent dans le premier cas $BC : FC :: 1 : 3$; & dans le second $BC : FC < 1 : 3$. 3.° Puisque ce point de dispersion *F* est plus éloigné du centre de la *Réfraction* qui se fait dans l'eau, que si elle se fait dans le verre, les rayons se disperseront moins dans le dernier cas que dans le premier.

VIII. Si le rayon *H E*, (*fig.* 61.) en sortant d'un milieu plus dense, tombe parallélement à l'axe *A F* sur la surface d'un milieu plus rare sphériquement concave, le rayon rompu concourra avec l'axe *A F* au point *F*, en sorte que la distance *CF* du point de concours au centre sera au rayon rompu *FE*, en raison du sinus de l'angle de *Réfraction* au sinus de l'angle d'incidence.

Réfraction dans un prisme de verre. Si un rayon de lumiere *D E* (*fig.* 62.) tombe obliquement de l'air sur un prisme *ABC*, il se rompra en approchant de la perpendiculaire, & au-lieu d'aller vers *F*, il se détournera en *G*, c'est-à-dire, vers la ligne *HI*, abaissée perpendiculairement à la surface *AB* au point de réfraction *E*. De même, puisque le rayon *EG*, passant du verre dans l'air, tombe obliquement sur *CB*, il se rompra vers *M*, & s'éloignera de la perpendiculaire *NGO*: & de-là naissent les divers phénomenes que l'on observe dans le prisme. (*Voyez* PRISME.)

C'est sur cette proposition qu'est fondée la propriété qu'a le prisme de séparer les rayons de différentes couleurs. Car les rayons de différentes couleurs se rompent différemment, comme l'on sait; de sorte que, si plusieurs rayons paralleles à *D E*, & de différente réfrangibilité, (*Voyez* RÉFRANGIBILITÉ.) tombent sur la surface *A B*, ces rayons, après leur entrée dans le verre, ne seront plus paralleles. Ils en sortiroient paralleles, si *C B* étoit parallele à *A B*, comme on le verra plus bas. Mais, comme *CB* n'est point parallele à *A B*, ces mêmes rayons ne sont plus paralleles en sortant, & par conséquent ils sont écartés & séparés les uns des autres; de sorte que le rayon *D E*, qui n'étoit qu'un rayon blanc ou un faisceau de rayons de toutes sortes de couleurs, mêlés & confondus ensemble, devient, après la *Réfraction* du prisme, un faisceau de rayons séparés.

Réfraction dans une lentille convexe. Si des rayons paralleles *A B*, *CD* & *EF* (*fig.* 63.) tombent sur la surface d'une lentille 2 *B* 3 *K*, le rayon perpendiculaire *AB* passera vers *K* sans se rompre, d'où, sortant dans l'air perpendiculairement comme auparavant, il ira directement en *G*. Mais les rayons *CD* & *E F*, qui tombent obliquement de l'air sur le verre aux points *D* & *F*, se rompront vers l'axe de *Réfraction*, (c'est-à-dire, vers les lignes *HI* & *LM* menées perpendiculairement sur la surface rompante aux points de *Réfraction F* & *D*) & se détourneront vers *P* & vers *Q*. De même, sortant obliquement du verre pour tomber sur la surface de l'air, ils s'éloigneront de la perpendiculaire; c'est pourquoi *D Q* n'ira point vers *X*, mais vers *G*; & *FP* ira vers *G*, au-lieu d'aller en *V*. On peut démontrer de même que tous les autres rayons, qui tombent sur la surface du verre, se rompront & aboutiront tous à-peu-près au point *G*, pourvu que les rayons *E F*, *CD*, &c. soient assez près de l'axe *AB*; car,

s'ils en sont éloignés, leur point de concours avec l'axe ne pourra pas être censé au même point *G*. C'est pour cela que la plupart des lentilles, comme 2 *B* 3 *K*, ont fort peu de convexité, ou quand elles sont fort convexes, fort peu de largeur; car, si on leur en donnoit trop, les rayons qui tomberoient vers les extrémités 2, 3, iroient rencontrer l'axe *AB*, après s'être rompus, dans un point fort différent du point *G*, où concourent les rayons rompus fort près de l'axe: & ces rayons, qui tombent vers les extrémités 2, 3, empêcheroient de cette maniere le foyer *G* d'être aussi net qu'il le seroit sans cela. C'est aussi pour cette raison qu'on couvre souvent les extrémités 2 & 3, soit pardevant, soit parderriere, de quelque corps opaque, pour intercepter, soit avant, soit après la *Réfraction*, les rayons qui tombent sur les extrémités 2 & 3. (*Voyez* FOYER.)

De-là vient la propriété qu'ont les verres convexes, de rassembler les rayons paralleles, & les réunir tous au même point.

Réfraction dans une lentille concave. Si des rayons paralleles *AB*, *CD* & *EF* (*fig.* 64.) tombent sur une lentille concave *GBHIMK*, le rayon *AB* perpendiculaire au point *B* ira sans se rompre en *M*, ou, demeurant toujours perpendiculaire, il passera dans l'air sans se rompre jusqu'en *L*; mais le rayon *CD*, qui tombe obliquement sur la surface du verre, s'approchera de la perpendiculaire *NO*, & s'avancera vers *Q*; le rayon *DQ*, qui tombe obliquement du verre sur la surface de l'air, se rompra en s'éloignant de la perpendiculaire, & ira vers *V*: on démontrera de même que le rayon *EF* se rompra vers *Y* & de-là vers *Z*.

De-là vient la propriété qu'ont les verres concaves de disperser les rayons paralleles & de les rendre divergents.

Réfraction dans un verre plan. Si des rayons paralleles *EF*, *GH*, *IL* (*fig.* 65.) tombent obliquement sur un verre plan *ABCD*, leur obliquité étant la même à cause de leur parallélisme, ils s'approcheront tous également de la perpendiculaire, & demeurant paralleles aux points *M*, *O* & *Q*, ils passeront dans l'air en s'éloignant également de la perpendiculaire, & resteront toujours paralleles.

Ainsi les rayons *EF*, *GH* & *IL*, en entrant dans le verre, se détourneront vers la perpendiculaire autant qu'ils s'en éloigneront en sortant; de sorte que la premiere *Réfraction* est ici détruite par la seconde, sans que pour cela l'objet paroisse dans sa véritable place.]

RÉFRANGIBILITÉ. Propriété ou disposition qu'ont les corps à se détourner de leur premiere direction, lorsqu'ils passent obliquement d'un milieu dans un autre, d'une résistance différente. (*Voyez* RÉFRACTION.)

Les corps solides se réfractent ordinairement en s'éloignant de la perpendiculaire au plan qui sépare les deux milieux, lorsqu'ils passent d'un milieu rare dans un plus dense: &, au contraire, ils se réfractent en s'approchant de cette perpendiculaire, lorsqu'ils passent d'un milieu dense dans un plus rare.

Les rayons de lumiere font ordinairement le contraire: ils se réfractent en s'approchant de la perpendiculaire, lorsqu'ils passent d'un milieu rare dans un plus dense; & en s'éloignant de cette perpendiculaire, lorsqu'ils passent d'un milieu dense dans un plus rare. Il y a cependant quelques exceptions. (*Voyez* RÉFRACTION DE LA LUMIERE.)

L'expérience a appris que les différents rayons de lumiere n'ont pas tous le même degré de *Réfrangibilité*: que les rouges, par exemple, en ont un moindre degré que les orangés, les jaunes, les verds, &c. & que les violets sont, de tous, les plus réfrangibles.

[Une plus grande ou moindre *Réfrangibilité* est une disposition à être plus ou moins rompu en passant sous le même angle d'incidence dans le même milieu.

Toute la théorie de *Newton*, sur la lumiere & les couleurs, est fondée sur les différentes *Réfrangibilités* des rayons de lumiere. La vérité du principe paroîtra par les expériences suivantes.

1.° Si l'on fait passer un rayon de lu-

miere à travers un petit trou fait à la fenêtre d'une chambre obscure, sur un prisme *A B C*, (*Pl. Optiq.*, *fig.* 65, *n.*° 4.) il peindra toutes les couleurs de l'arc-en-ciel dans toute leur vivacité sur un papier blanc *E F*; savoir, le rouge en *E*, ensuite le jaune, le verd, le bleu & enfin le pourpre ou le violet, & la couleur sera la même sur quelque corps que l'on reçoive la lumiere.

Néanmoins cette lumiere colorée se propage en lignes droites, de même que l'autre lumiere; elle se réfléchit aussi de la surface d'un miroir; elle se rompt en passant à travers une lentille, & conserve ses couleurs, tant après la réfraction, qu'après la réflexion. Ces rayons étant rassemblés au foyer d'une lentille convexe, dégénerent en une lumiere blanche, fort éclatante; mais ils reprennent leur premiere couleur lorsqu'ils ont passé le foyer, parce qu'alors ils s'écartent & se séparent de nouveau.

Puis donc que ces rayons, en passant par le prisme, souffrent une réfraction à leur entrée, & une autre à leur sortie; (*Voyez* PRISME.) il s'ensuit qu'un rayon de lumiere se convertit en rayons colorés par la seule réfraction.

2.° Puisque les rayons colorés se continuent toujours en lignes droites, quoiqu'ils se réfléchissent des miroirs, ou qu'ils se rompent dans la lentille, il s'ensuit qu'ils retiennent toutes les propriétés de la lumiere.

3.° Puisqu'il se fait au foyer une décussation & un mêlange des différents rayons colorés, qui les fait paroître blancs, & qu'ils reprennent leur premiere couleur, après leur séparation au-delà du foyer, il s'ensuit que les rayons rouges, jaunes, verds, bleus & pourpres, étant mêlés ensemble dans une proportion convenable, doivent produire la couleur blanche. (*Voy.* BLANC.)

Il est bon d'observer que cette expérience réussit également quand la chambre n'est point obscure; les couleurs en sont seulement moins vives.

Les rayons qui sont les plus réfrangibles par le prisme *E F*, (*fig.* 66.) étant de nouveau rompus par le prisme *G H*, dont l'axe est dans une situation perpendiculaire à l'égard de l'axe du premier prisme, sont encore plus rompus par le prisme *G H*, que les autres rayons qui ont moins de réfrangibilité; de sorte que l'image *N O* de figure oblongue, formée par le premier prisme, devient alors inclinée, & conservant la même largeur, prend la situation *I K*.

Newton a le premier découvert cette propriété des rayons de lumiere d'être différemment réfrangibles; (*Voyez les Transf. Philosoph. de l'année* 1675.) & a depuis répondu aux objections que lui ont fait plusieurs Auteurs, entr'autres le P. *Pardies*, M. *Mariotte* & plusieurs autres. Il a dans la suite établi plus au long cette théorie, & il l'a éclaircie & confirmée par un grand nombre d'expériences dans son *Traité d'Optique*.

Ce ne sont pas seulement les rayons colorés produits par la réfraction qu'ils souffrent dans le prisme, mais encore ceux qui se réfléchissent des corps opaques, qui ont des différents degrés de *Réfrangibilité* & de réflexibilité; &, comme le blanc est produit par le mélange de plusieurs rayons colorés, *Newton* en conclut que tous les rayons homogenes ont leur propre couleur qui répond à leur degré de *Réfrangibilité*, & qu'elle ne peut être changée, ni par la réflexion, ni par la réfraction; que la lumiere du Soleil est un composé de toutes les couleurs primitives, & que toutes les couleurs composées ne naissent que du mêlange de ces dernieres. (*Voyez* COULEURS.)

Il croit que les différents degrés de *Réfrangibilité* naissent de la différente grandeur des particules dont les différents rayons sont composés. Par exemple, que les rayons les moins réfrangibles, c'est-à-dire, les rouges, sont composés des particules les plus grosses; les plus réfrangibles, c'est-à-dire, les violets, des plus petites; & les rayons intermédiaires, jaunes, verds & bleus, de particule d'une grosseur intermédiaire. (*Voyez* ROUGE, &c.)

Le même Auteur remarque qu'une des principales causes de l'imperfection des lunettes est la différente *Réfrangibilité* des rayons de lumiere ; car ces rayons étant différemment réfrangibles, sont d'abord différemment rompus par la lentille, & étant ensuite rapprochés, ils forment des foyers différents par leur réunion. C'est ce qui avoit engagé *Newton* à imaginer son télescope catadioptrique, où il substitue la réflexion à la réfraction, parce que tous les rayons de lumiere, réfléchis par un miroir, concourent tous au moins sensiblement au même foyer ; ce qui n'arrive pas dans les lentilles. (*Voyez* TÉLESCOPE.)]

RÉFRANGIBLE. Epithete que l'on donne aux corps qui ont la propriété de changer de direction, en passant obliquement d'un milieu dans un autre d'une résistance différente. *Voyez le mot* RÉFRANGIBILITÉ ; vous y trouverez que tous les rayons de lumiere ne sont pas également *Réfrangibles*.

RÉFRIGÉRENT. *Terme de Chymie.* Vaisseau de cuivre *F* (*Pl. XXXI, fig.* 6.) qui entoure le chapiteau d'un alambic, & dans lequel on met de l'eau froide, pour presser la condensation des vapeurs, qui s'élevent dans le chapiteau des matieres que l'on a mises à distiller dans la cucurbite. (*Voyez* CHAPITEAU.) Dans la partie inférieure du *Réfrigérent* est placé un robinet *R*, par le moyen duquel on ôte l'eau qui est devenue trop chaude, pour en remettre de froide.

Les *Réfrigérents* commencent à n'être plus guere d'usage, parce qu'on a remarqué que, pour que la distillation aille bien, il faut que le chapiteau de l'alambic soit presque aussi chaud que la cucurbite. Et en effet, s'il est froid jusqu'à un certain point, les vapeurs s'y condensent aussi-tôt qu'elles y arrivent, & avant d'avoir atteint ses parois : elles retombent donc dans la cucurbite, au-lieu de passer par le bec du chapiteau dans le récipient.

RÉFRINGENT. On appelle ainsi les substances qui occasionnent la réfraction des corps. Lorsqu'un corps passe obliquement de l'air dans l'eau, on dit alors que l'eau est le milieu *Réfringent* : s'il passe ainsi de l'eau dans l'air, on dit alors que l'air est le milieu *Réfringent*. (*Voyez* RÉFRACTION.) Toutes les substances transparentes sont capables de réfracter les rayons de lumiere : elles sont donc pour eux des milieux *Réfringents*. (*Voyez* RÉFRACTION DE LA LUMIERE.)

RÉFRINGENT. (*Milieu*) (*Voyez* MILIEU RÉFRINGENT.)

REFROIDISSEMENT. Action par laquelle un corps perd une partie de sa chaleur, par laquelle il se refroidit. La principale cause du *Refroidissement* d'un corps est le froid, ou, pour mieux dire, le défaut de chaleur des autres corps qui l'avoisinent. Un corps chaud, qui est exposé à un air froid ou plongé dans l'eau froide, éprouve un *Refroidissement*, parce que la matiere du feu, qui le pénetre & qui tend à se répandre uniformément partout, s'échappe en partie de ce corps chaud & passe dans le fluide qui l'environne, jusqu'à ce que ce corps & le fluide aient acquis une température commune & nouvelle pour tous les deux.

Une autre cause du *Refroidissement* des corps est l'évaporation des liqueurs qui se trouvent à leur surface : & ce *Refroidissement* est d'autant plus prompt & plus grand, comme nous le dirons dans l'instant, que ces liqueurs sont plus volatiles & plus susceptibles d'évaporation. On sait que les Habitants des pays chauds emploient depuis long-temps ce moyen pour rafraîchir les boissons dont ils font usage.

La dissolution de certains sels dans l'eau occasionne souvent un assez grand *Refroidissement*. On se sert aussi de ces sels pour refroidir de la neige ou de la glace pilée, au point de congeler des liqueurs qu'on plonge dans ce mélange.

[On trouve dans l'*Histoire du froid de Boyle*, publiée à Londres en 1665, le germe de toutes les expériences qu'on a faites depuis sur cette matiere ; ce qui nous engage à donner un précis de ses découvertes.

Après s'être assuré que dans les climats

tempérés, comme l'Angleterre, la neige ni la glace pilée ne suffisoient pas seule pour produire de la glace, & qu'on en obtient plus sûrement en mêlant ensemble de la neige & du sel marin, il trouva que ce sel marin n'avoit pas seul cette propriété; il réussit à produire de la glace en substituant au sel marin du nitre, de l'alun, du vitriol, du sel ammoniac & même du sucre. Il est vrai que de tous ces sels, le plus efficace est le sel marin.

Après ces expériences, *Boyle* essaya si les acides tirés des sels neutres par la distillation, n'auroient pas la même propriété; il versa sur la neige de bon esprit-de-sel: *nous trouvâmes, comme nous l'avions craint*, dit-il, *que, quoique cet acide dissolvoit assez rapidement la neige sur laquelle il agit, sa fluidité empêcha que la neige ne pût le retenir assez long-temps; il se précipita au fond, & resta trop peu mêlé avec elle, pour pouvoir glacer de l'eau qui étoit contenue dans une petite bouteille à essence.* Le peu de succès de cette tentative lui fit imaginer un autre expédient; il mit donc dans une bouteille de verre assez épaisse de la neige, sur laquelle il versa une certaine quantité d'esprit-de-sel affoibli, & il agita fortement la bouteille. Il n'eut pas de glace; mais il remarqua que l'eau de l'atmosphere s'attachoit à la bouteille. Il crut que, si cette tentative n'avoit pas mieux réussi que la premiere, ce n'étoit que parce qu'il avoit employé une bouteille trop épaisse. Il répéta donc son expérience avec une bouteille plus mince; l'ayant long-temps secouée, il remarqua que l'humidité qui s'y attachoit, s'y geloit, quoique foiblement. C'est en faisant ces expériences, qu'il commença à s'appercevoir que les sels fondoient toujours la glace ou la neige à laquelle on les mêloit; car il dit: *je dois faire remarquer ici, une fois pour toutes, que la glace ou la neige mêlée avec les sels, quels qu'ils soient, se fond toujours.*

L'huile de vitriol qu'il essaya ensuite, lui donna un froid plus considérable; mais l'acide qui produisit le plus grand froid, fut l'esprit de nitre. Il soumit encore à ses expériences l'esprit du vinaigre & l'esprit acide du sucre; ils produisirent l'un & l'autre une glace fort mince, & qui se fondit bientôt. L'esprit d'urine mêlé à la neige, fit geler l'humidité qui adhéroit à la bouteille; mais la glace avoit peu de consistance. L'esprit de sel ammoniac fait avec la chaux, agit beaucoup plus rapidement, & la glace qu'il produisit, étoit beaucoup plus solide. Ayant versé en même-temps sur de la neige de l'esprit d'urine & de l'huile de vitriol, ils produisoient de la glace, mais très-lentement.

Il fit encore des expériences avec le sel gemme, du sublimé corrosif & du sel ammoniac sublimés ensemble, du sucre raffiné & non raffiné; & elles lui réussirent également bien. Une forte dissolution de potasse versée sur de la neige, produisit un peu de glace; une dissolution de sel de tartre fit le même effet, mais la glace étoit très-mince. Il versa sur de la neige, qu'il avoit mise dans une bouteille, une dissolution de plomb dans l'acide du vinaigre; l'humidité de l'air qui s'étoit attachée à la bouteille, se gela. L'esprit-de-vin rectifié sur la chaux, versé sur de la neige, produisit une glace beaucoup plus épaisse qu'aucun des mêlanges précédents; il glaça même l'urine. Dans une autre occasion, l'esprit de nitre mêlé avec de la neige, produisit un si grand froid, que non-seulement la bouteille s'attacha au plancher sur lequel on l'avoit mise, mais encore du vinaigre distillé qu'on avoit versé dessus, s'y gela & y forma une croûte de glace assez épaisse, sans perdre cependant son goût salin. Il glaça encore de l'esprit de sel, foible à la vérité, plusieurs liqueurs salines, qui formerent des crystallisations régulieres; & même de l'esprit volatil de sel ammoniac tiré avec la chaux, il fit des crystaux entiérement semblables à ceux du sel ammoniac; mais ces crystaux se fondoient aussi rapidement qu'ils se formoient.

Après s'être assuré que les sels ne produisoient du froid que parce qu'ils dissolvoient la neige ou la glace, il étoit naturel de rechercher quelles étoient les liqueurs qui dissolvoient le plus rapide-

ment la glace. Voici les expériences que M. *Boyle* fit à ce sujet.

Premiere expérience. 1.° *Un cylindre de glace d'un pouce de long, mis dans de l'huile de vitriol, s'y fondit en 5 minutes.*

2.° *Un cylindre de glace de la même dimension, mis dans l'esprit-de-vin, dans lequel il plongea, s'y fondit en 12 minutes.*

3.° *Un autre se liquéfia en* 12 ½ *minutes dans de l'eau forte.*

4.° *Un autre en* 12 *minutes dans de l'eau pure.*

5.° *Un autre fut presque* 44 *minutes à se fondre dans l'huile de térébenthine.*

6.° *Un sixieme fut* 64 *minutes à se fondre à l'air.*

Seconde expérience. 1.° *Un cylindre de glace semblable aux précédents, se fondit en 3 minutes dans de l'huile de vitriol.*

2.° *En* 13 *minutes dans de l'esprit-de-vin.*

3.° *En 26 dans de l'eau.*

4.° *En 47 dans l'huile de térébenthine.*

5.° *En 52 dans l'huile d'olive.*

6.° *En 152 dans l'air.*

Peu de temps après avoir publié son histoire du froid, M. *Boyle* fit part à la Société Royale de Londres d'une expérience qui fut insérée dans le *N.° XV* des *Transactions Philosophiques.* Par cette expérience il prétend fournir un moyen de produire un froid considérable sans le secours de neige, de glace, de grêle, de vent & de nitre, & cela dans toutes les saisons de l'année. La voici : *prenez une livre de sel ammoniac en poudre, dissolvez-le dans trois livres d'eau, l'y mettant en une seule fois si vous voulez produire un froid très-considérable, mais de peu de durée, ou en deux ou trois reprises, si vous voulez avoir un froid, moindre à la vérité, mais plus durable; agitez le mélange avec un petit bâton, un morceau de baleine ou quelqu'autre chose que le sel ne puisse pas attaquer, pour accélérer la dissolution. Car c'est de-là que dépend le succès de l'expérience.* Lorsque le temps est bien disposé, le froid qu'on produit par ce moyen, va quelquefois au-dessous du terme de la glace. M. *Boyle* est même parvenu à produire de la glace en un temps très-court.

Farenheit, si connu par ses thermometres de mercure, découvrit, en 1729, un moyen nouveau de produire un froid beaucoup plus grand que tous ceux qu'on avoit observé jusqu'alors dans la Nature, puisqu'il fit descendre son thermometre à 40 degrés au-dessous de o, c'est-à-dire, 72 degrés au-dessous du terme de la glace.

Ce moyen que *Boërhaave* nous a conservé dans sa Chymie, *Part. I. Traité du Feu*, *pag.* 87, de l'édition de Paris, 1733, *in*-4.°, consiste à verser sur de la glace pilée, de bon esprit de nitre; lorsque le thermometre est descendu aussi bas qu'il peut descendre, on décante l'eau produite par la fonte de la glace opérée par l'acide nitreux, on y reverse de nouvel esprit de nitre, ce qu'on répete jusqu'à ce que le thermometre ne descende plus; on produit un froid encore plus considérable, si l'on a la précaution de refroidir l'esprit de nitre lui-même, en le tenant dans la glace sur laquelle on verse d'autre esprit-de-nitre. On est parvenu depuis peu en Russie à congeler le mercure par ce moyen, en faisant l'expérience dans un temps extrêmement froid.

M. *de Réaumur*, après l'invention de son thermometre, se trouva en état de déterminer avec plus d'exactitude qu'on n'auroit pu faire jusqu'alors, le degré de froid que chaque sel étoit capable de produire en le mêlant avec la glace, & la proportion dans laquelle il devoit y être mêlé pour produire le plus grand des froids qu'il est capable de faire naître. Voici le résultat de ses expériences, tel qu'il se trouve dans les Mémoires de l'Académie des Sciences pour l'année 1734.

Le borax n'a donné à la glace qu'un demi-degré de froid au-dessous de la congélation.

La chaux vive en a donné un & demi.

Le vitriol verd ou de mars, deux; le sel de Glaubert n'en a pas donné davantage.

La soude & la cendre de bois neuf en ont donné 3 chacune.

Le nitre le plus raffiné 3 $\frac{1}{2}$.
Le sucre 5.
Le sel de soude 6 $\frac{1}{2}$.
L'alkali fixe du tartre, celui de la soude & le sel de verre 10 chacun.
Le sel marin 15.
Le sel gemme 17.
La potasse 17 $\frac{1}{2}$, & de moins bonne 16.

De la glace pilée, & la moitié de son poids d'esprit de nitre ramené au degré de la congélation, ont fait baisser la liqueur dans le thermometre à 19 degrés au-dessous de la congélation.

De l'esprit de nitre & de la glace refroidis au point d'avoir 14 degrés de froid, ont produit un froid qui a fait descendre la liqueur du thermometre à 23 $\frac{1}{2}$ degrés.

De la glace & de l'esprit de nitre refroidis à ce point, l'ont fait descendre à 25 degrés.

L'esprit de sel a produit trois quarts de degrés de froid moins que l'esprit de nitre.

De l'esprit-de-vin auquel M. *de Réaumur* avoit fait prendre 19 degrés de froid, en environnant la bouteille, dans laquelle il étoit, de glace refroidie à ce point, versé sur de la glace refroidie au même degré, a fait descendre le thermometre à 21 $\frac{1}{2}$ degrés.

Convaincu, par ces expériences, qu'avec de la glace & du sel refroidis, on pouvoit produire des degrés de froid plus grands que ceux qu'ils donnent, lorsqu'on les mêle ensemble, n'ayant chacun que le froid de la congélation ou un froid moindre, il mêla ensemble de la glace & du sel marin qui avoient chacun 14 degrés de froid & qui étoient très-secs : il ne se fit aucune fusion, aussi n'y eut-il pas de froid produit ; mais ayant versé sur la glace de l'eau chargée de sel marin & froide, de 8 à 9 degrés, la glace & le sel se fondirent, & sur-le-champ le froid des matieres qui se fondoient, augmenta de sorte que le thermometre descendit à 17 $\frac{1}{2}$ degrés, deux degrés & demi plus bas que le terme ordinaire du froid de la glace & du sel marin ; d'où il conclut qu'au moyen de cet expédient, on pourroit, avec de la glace & du sel refroidis de plus en plus, produire des degrés de froid de plus grands en plus grands.

Afin de déterminer en général la proportion des sels à la glace, pour produire le plus grand froid qu'ils sont capables de faire naître, M. *de Réaumur* fait remarquer que le *Refroidissement* ne se faisant qu'à l'occasion de la fonte de la glace, il falloit employer la quantité, soit de matiere solide, soit de liquide, nécessaire pour fondre la glace. Ainsi la proportion la plus efficace du mêlange d'un sel avec la glace, seroit celle que l'eau peut tenir en dissolution, si le sel pouvoit être mêlé en parties infiniment petites avec la glace prodigieusement divisée ; mais, comme cela n'est pas possible, il faut mettre un peu plus de sel que l'eau n'en peut dissoudre, afin qu'il touche une plus grande quantité de glace, & qu'il en accélere mieux la dissolution.

M. *de Réaumur* termine son Mémoire par cette observation : *une remarque que nous avons faite*, dit-il, *c'est que pour produire de nouveaux degrés de froid, il faut que de la glace fondue & de la matiere, soit solide, soit liquide, qui a été employée, il se fasse un nouveau liquide. De-là naît une regle pour connoître les liqueurs, qui, mêlées avec la glace, sont capables d'y produire du froid. Toutes les liqueurs huileuses qui ne peuvent pas se mêler avec l'eau, seront employées sans succès. Aussi ai-je éprouvé que des huiles grossieres, telles que l'huile de lin, ou des huiles plus subtiles, comme l'esprit & l'huile de térébenthine, sont jetés inutilement sur la glace ; elles la peuvent fondre, mais elles ne peuvent se mêler avec l'eau qui naît de la fusion, & par-là elles sont incapables de produire de nouveaux degrés de froid.*

M. *Richmann*, dans un Mémoire qu'on trouve dans le *Tome I* des nouveaux Mémoires de l'Académie Impériale de Pétersbourg, pour les années 1747 & 1748, dit avoir observé,

1.° Qu'un thermometre qu'on retire de l'eau & qu'on expose à l'air, lors même que

que sa température est supérieure ou égale à celle de l'eau dont on le retire, descend toujours.

2.° Qu'ensuite il remonte, jusqu'à ce qu'il soit parvenu au degré de la température de l'atmosphere.

3.° Que le temps qu'il emploie à descendre, est moins long que celui qu'il met à remonter.

4.° Que lorsque le thermometre qu'on a retiré de l'eau, est parvenu au degré de la température de l'air, sa boule est seche.

5.° Mais qu'elle est humide, tant qu'il est au-dessous de ce degré; d'où il conclut :

6.° Que c'est à cette humidité seule qu'il faut attribuer la descente du mercure dans le thermometre, puisque de quelque maniere que cette humidité soit produite, le thermometre descend, & qu'il indique la température de l'air, dès qu'il est sec.

7.° Que cet abaissement du mercure est tantôt plus grand & tantôt plus petit.

M. *de Mairan* a fait à-peu-près les mêmes observations. Il a vu en outre qu'on augmentoit le *Refroidissement*, ou du-moins qu'on accéléroit la descente de la liqueur du thermometre, en soufflant dessus ou en l'agitant en rond; & il dit que l'expérience réussit toujours mieux dans un temps sec par le vent de Nord, & lorsque le mercure est fort haut dans le barometre, qu'en un temps humide par un vent de Sud, lorque le barometre est fort bas. *Voyez Dissertation sur la Glace, édition de* 1749, *in*-12.

Ce phénomene a été pour nos deux Physiciens une source de conjectures & d'hypotheses que nous ne croyons pas devoir rapporter, parce qu'elles sont suffisamment réfutées par les observations de M. *Cullen*, Professeur en Médecine, dans l'Université de Glascow, qui a démontré le premier qu'il étoit dû à l'évaporation du liquide. Nous allons donner un sommaire du Mémoire qu'il lut à ce sujet à la Société d'Edimbourg, le 1 Mai 1755.

Un de ses disciples ayant observé que, lorsqu'après avoir plongé un thermometre dans l'esprit-de-vin, on venoit à l'en retirer & à l'exposer à l'air, le mercure descendoit toujours de deux ou trois degrés, quoique cet esprit fût au degré de la température de l'atmosphere, ou même au-dessous; ce fait, joint à ce qu'il avoit lu dans la Dissertation de M. *de Mairan* sur la glace, lui fit conjecturer que les fluides en évaporation pouvoient produire du froid, ce qui l'engagea à faire de nouvelles expériences pour vérifier cette conjecture.

Il commença par répéter les expériences qui avoient été faites avec l'esprit-de-vin, & il trouva, quelque soin qu'il prît pour que son esprit-de-vin fût exactement à la même température que l'atmosphere, que le thermometre descendoit constamment de plusieurs degrés, toutes les fois qu'il l'en retiroit, & qu'il continuoit à descendre, tant que la boule étoit mouillée. Il observa encore que si, lorsque la boule commençoit à sécher & le mercure à remonter, on la plongeoit de nouveau dans l'esprit-de-vin, & qu'on l'en retirât sur-le-champ, le mercure descendoit plus bas; & qu'en répétant cette manœuvre, on pouvoit produire un froid très-sensible. Il observa en outre qu'on augmentoit ce froid en agitant le thermometre dans l'air entre chaque nouvelle immersion, en soufflant sur la boule avec un soufflet, pendant qu'elle étoit mouillée d'esprit-de-vin, ou même en agitant l'air de toute autre maniere.

Mais ce qui confirme de plus en plus sa conjecture, c'est que l'esprit de sel ammoniac retiré par la chaux, l'éther de Frœbenius, l'éther nitreux, la teinture volatile de soufre, l'esprit-de-vin, l'esprit-de-sel ammoniac tiré avec l'alkali fixe, l'eau-de-vie, le vin, le vinaigre, l'eau, l'huile essentielle de térébenthine, celle de menthe & celle de piment lui présenterent le même phénomene. Ces différentes liqueurs produisoient du froid en s'évaporant de dessus la boule du thermometre, les unes plus, les autres moins, selon l'ordre où nous les avons rangées, de façon qu'il paroît que l'énergie avec laquelle ces différents fluides en évaporation produisent

le froid, suit à-peu-près le rapport de leur volatilité.

Voici encore des faits qui concourent à démontrer cette théorie : un thermometre suspendu dans le récipient d'une machine pneumatique, descend de deux ou trois degrés toutes les fois qu'on en pompe l'air. Mais, lorsqu'il est resté quelque temps dans le vuide, il remonte jusqu'au degré de la température de l'atmosphere ; & lorsqu'on laisse entrer l'air extérieur, il remonte encore deux ou trois degrés au-dessus.

Si on place, sous le récipient d'une machine pneumatique, un vaisseau rempli d'esprit-de-vin dans lequel plonge un thermometre ; quand on pompe l'air, le thermometre descend de plusieurs degrés, mais beaucoup plus sensiblement lorsque l'air sort abondamment de l'esprit-de-vin : comme ce fluide fournit de l'air pendant long-temps, il faut un temps considérable pour que le thermometre remonte à la température de l'air extérieur. Si, lorsqu'il est arrêté, on le retire de l'esprit-de-vin, & qu'on le tienne suspendu dans le vuide, il descend très-rapidement 8 ou 9 degrés au-dessous, beaucoup plus bas qu'il ne seroit descendu dans l'air, dans les mêmes circonstances. L'esprit de sel ammoniac fait avec la chaux & les deux éthers, ont présenté les mêmes phénomenes, lorsqu'on a fait les expériences dans le vuide ; il est même arrivé une fois que M. *Cullen* ayant mis un vaisseau plein d'éther nitreux dans lequel plongeoit un thermometre, qui marquoit la température de 53 degrés, dans un vaisseau plus grand, qu'il remplit d'eau, ayant pompé l'air & ayant laissé les vaisseaux quelques minutes dans le vuide, il trouva la plus grande partie de l'eau glacée, & le vaisseau qui contenoit l'ether, environné d'une croûte de glace dure & épaisse.

Tels sont les faits que les Physiciens ont receuillis sur la production artificielle du froid : on peut les réduire à 4 phénomenes principaux.

1.° Tous les liquides en évaporation sont capables de refroidir les corps de dessus lesquels ils s'évaporent.

2.° La solution des sels neutres dans l'eau est accompagnée d'un *Refroidissement* d'autant plus considérable, que cette solution est plus prompte.

3.° Tout ce qui est capable de liquéfier la glace & de se mêler à l'eau qui résulte de sa liquéfaction, augmente l'énergie de la propriété qu'elle a de refroidir les corps auxquels elle est appliquée.

4.° L'application de certains acides à quelques sels neutres, sur-tout au sel ammoniac & aux alkalis volatils, cause un froid sensible.]

RÉGALE. (*Eau*) (*Voyez* EAU RÉGALE.)

REGARDER. C'est se tourner vers un objet, pour en recevoir l'image au fond de l'œil. Si-tôt que nous avons les yeux ouverts tournés vers quelque objet, la lumiere, qui vient de cet objet, trace son image au fond de notre œil. Cela suffit pour que nous soyions dits *Regarder* cet objet ; mais cela ne suffit pas pour que nous le voyions : il faut de plus que l'impression qui se fait sur notre organe, excite ou réveille en nous l'idée de la présence de cet objet. La vision n'est donc pas accomplie par cette seule peinture de l'objet : la preuve de cela, c'est qu'elle se fait également dans les yeux d'un mort, qui certainement ne voit pas. Elle se fait même souvent dans les yeux des vivants, sans qu'ils voient davantage : car, dès que nous avons les yeux ouverts en plein jour, la lumiere y peint une infinité d'objets, que nous ne voyons cependant pas, si notre ame, occupée d'autres choses, ne fait pas attention à l'impression que ces objets occasionnent sur l'organe de notre vue. Ainsi pour voir, outre la peinture de l'objet au fond de l'œil, il faut encore l'attention de l'ame. (*Voyez* VOIR.)

RÉGION. *Terme de Physique.* On appelle ainsi trois portions de l'atmosphere, placées les unes au-dessus des autres : de sorte que l'une s'appelle la *basse-Région* ; l'autre la *moyenne Région* ; & la troisieme, la *Région haute* ou *supérieure*.

[La basse *Région* est celle où nous respirons; elle se termine à la plus petite hauteur où se forment les nuages & autres météores. La moyenne *Région* est celle où résident les nuages & où se forment les météores; elle s'étend depuis l'extrémité de la basse, jusqu'au sommet des plus hautes montagnes. (*Voyez* MÉTÉORE, NUAGE ; MONTAGNE.)

La région supérieure commence depuis les sommets des plus hautes montagnes, & a pour limites celles de l'atmosphere même. Dans cette derniere regnent un calme, une pureté & une sérénité perpétuelles.]

REGLE. (*Equerre & la*) (*Voy.* ÉQUERRE ET LA REGLE.)

RÉGULIER. *Terme de Mathématiques.* Épithete que l'on donne à un corps ou à une figure, dont les côtés & les angles sont égaux. Par exemple, un triangle équilatéral & un quarré sont des figures *régulieres*; car, dans chacun d'eux tous les côtés & tous les angles sont égaux : un cube est un solide *régulier*; car il est renfermé dans six côtés égaux.

REJAILLIR. Action par laquelle un corps en mouvement, & qui rencontre un obstacle, ou revient directement sur ses pas, ou se réfléchit du côté opposé à celui d'où il vient. Une balle de paume lancée contre un mur, & qui revient après avoir rencontré le mur, est dite *Rejaillir.* (*Voy.* RÉFLEXION.)

RELATIF. (*Mouvement*) (*Voy.* MOUVEMENT RELATIF.)

RELATIVE. (*Vîtesse*) (*Voyez* VÎTESSE RELATIVE.)

RELEVEUR. Nom que l'on donne en Anatomie à un muscle qui sert à relever la paupiere supérieure; on l'appelle son *Releveur propre.* Il a son attache fixe au fond de l'orbite, & son attache mobile au bord de la paupiere supérieure.

RELEVEUR. On donne encore ce nom à un des quatre muscles droits de l'œil; savoir à celui qui sert à le relever, & qui est le supérieur. Il a son attache fixe dans le fond de l'orbite à la circonférence du trou optique, & son attache mobile au bord antérieur & supérieur de la *cornée opaque.* (*Voyez* ŒIL.) Ce muscle est aussi appellé *Superbe.*

REMOUS. Mouvement particulier qu'on observe dans l'eau des fleuves.

Il y en a de deux especes; le premier est produit par une force vive, telle qu'est celle de l'eau de la mer dans les marées, qui non-seulement s'oppose comme obstacle au mouvement de l'eau du fleuve, mais comme corps en mouvement, & en mouvement contraire & opposé à celui du courant du fleuve : ce *Remous* fait un contre-courant d'autant plus sensible que la marée est plus forte. L'autre espece de *Remous* n'a pour cause qu'une force morte comme est celle d'un obstacle, d'une avance de terre, d'une Isle dans la riviere, &c. Quoique ce *Remous* n'occasionne pas ordinairement un contre-courant sensible, il l'est cependant assez pour être reconnu, & même pour fatiguer les conducteurs de bateaux sur les rivieres. Si cette espece de *Remous* ne fait pas toujours un contre-courant, il produit nécessairement ce que les gens de riviere appellent *une morte*, c'est-à-dire, *des eaux mortes*, qui ne coulent pas comme le reste de la riviere, mais qui tournoient de façon que quand les bateaux y sont entraînés, il faut beaucoup de force pour les en faire sortir.

Ces eaux mortes sont fort sensibles dans toutes les rivieres rapides au passage des ponts. La vîtesse d'une riviere augmente au passage d'un pont, dans la raison inverse de la somme de la largeur des arches à la largeur totale de la riviere.

L'augmentation de la vîtesse de l'eau étant donc très-considérable en sortant de l'arche d'un pont, celle qui est à côté du courant est poussée latéralement & de côté contre les bords de la riviere, & par cette réaction, il se forme un mouvement de tournoiement, quelquefois très-fort. Lorsque ce tournoiement causé par le mouvement du courant & par le mouvement opposé du *Remous*, est fort considérable, cela forme une espece de petit gouffre; & l'on voit souvent dans les rivieres rapides, à la chûte de l'eau au-delà des arrieres-becs des piles d'un pont, qu'il se forme

de ces petits gouffres ou tournoiements d'eau. *Hist. Nat. Gen. & part. Tom. I.*

RENARD. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie Septentrionale du Ciel, & qui est placée en partie dans la Voie lactée, au-dessous du Cygne, & au-dessus de l'Aigle & du Dauphin. C'est une des 11 nouvelles Constellations formées par *Hévélius*, & ajoutées aux anciennes dans son ouvrage, intitulé: *Frimamentum Sobieskianum.* (*Voy. l'Astronomie de M.* de la Lande, *pag.* 188.) Cette Constellation & celle de l'oye répondent à celle qu'*Augustin Royer* avoit formée auparavant sous le nom de *fleuve du Tigre.* (*Voy.* TIGRE. (*Fleuve du*)

RENTRANT. (*Angle*) (*Voy.* ANGLE RENTRANT.)

RÉPERCUSSION. C'est la même chose que *Réflexion* (*Voyez* RÉFLEXION.)

REPOS. Etat d'un corps qui persévere, soit en totalité, soit même eu égard à ses parties, dans les mêmes rapports de situation avec les objets qui l'environnent, soit de près, soit de loin. C'est-là ce qu'on peut appeller le *Repos absolu.* Il y a une autre espece de *Repos*, qui n'est que *relatif.* C'est la permanence d'un corps dans les mêmes rapports de situation avec les corps qui l'environnent, quoique ces corps se meuvent avec lui. Tel est le *Repos* de tous les corps qui sont immobiles sur la terre : ils sont en *Repos* relativement à la Terre; mais ils sont emportés avec elle dans ses mouvements annuel & diurne.

Cela doit nous faire juger qu'il n'y a point dans la Nature de *Repos absolu*; qu'il n'y a que le *Repos relatif* qui puisse avoir lieu. Mais, en comparant entr'eux les corps terrestres, on peut regarder comme *absolu*, le *Repos* de celui qui ne change point de situation respectivement à eux.

Le *Repos* n'a pas ses degrés, comme le mouvement, à moins qu'on ne le confonde avec la force d'Inertie; (*Voy.* FORCE D'INERTIE.) il est toujours tout ce qu'il peut être. Un corps peut bien se mouvoir plus ou moins vîte; mais quand il est une fois en *Repos*, il n'y est ni plus ni moins; il y est autant qu'il peut y être.

[*Newton* définit le *Repos* absolu, l'état continué d'un corps dans la même partie de l'espace absolu & immuable, & le *Repos* relatif, l'état continué d'un corps dans une même partie de l'espace relatif; ainsi dans un vaisseau qui fait voile, le *Repos* relatif est l'état continué d'un corps dans le même endroit du vaisseau, & le *Repos* vrai ou absolu est son état continué dans la même partie de l'espace absolu, dans lequel le vaisseau & tout ce qu'il renferme est contenu. Si la terre est réellement & absolument en *Repos*, le corps relativement en *Repos* dans le vaisseau sera mû réellement & absolument, & avec la même vîtesse que le vaisseau; mais si la terre se meut, le corps dont il s'agit aura un mouvement absolu & réel, qui sera occasionné en partie par le mouvement réel de la terre dans l'espace absolu, & en partie par le mouvement relatif du vaisseau sur la mer. Enfin, si le corps est aussi mû relativement dans le vaisseau, son mouvement réel sera composé en partie du mouvement réel de la terre dans l'espace immuable, en partie du mouvement relatif d'un vaisseau sur la mer, & en partie du mouvement propre du corps dans le vaisseau: ainsi si la partie de la terre où est le vaisseau se meut vers l'Orient avec une vîtesse de 10,010 degrés, & que le vaisseau soit porté par les vents vers l'Occident avec 10 degrés, & qu'en même temps un homme marche dans le vaisseau vers l'Orient avec un degré de vîtesse, cet homme sera mû réellement & absolument dans l'espace immuable vers l'Orient avec 10,001 degrés de vîtesse, & relativement à la terre avec neuf degrés de vîtesse vers l'Occident.

On voit par conséquent qu'un corps peut être dans un *Repos* relatif, quoiqu'il soit mû d'un mouvement commun relatif; car les marchandises qui sont dans un vaisseau à voile ou dans une barque y reposent d'un *Repos* relatif, & sont mues d'un mouvement relatif commun, c'est-à-dire, avec le vaisseau même dont ils font comme partie.

Il se peut aussi qu'un corps paroisse mû d'un mouvement relatif propre, quoiqu'il

ſoit cependant dans un repos abſolu. Suppoſons qu'un vaiſſeau faſſe voile d'Orient en Occident, & que le pilote jette d'Occident en Orient une pierre qui aille avec autant de vîteſſe que le vaiſſeau même, mais qui prenne un chemin tout oppoſé; cette pierre paroîtra à celui qui eſt dans le vaiſſeau avoir autant de vîteſſe que le vaiſſeau, mais celui qui eſt ſur le rivage & qui la conſidere verra cette même pierre, & elle eſt effectivement dans un *Repos* abſolu, puiſqu'elle ſe trouve toujours dans la même portion de l'eſpace. Comme cette pierre eſt pouſſée d'Orient en Occident à l'aide du mouvement du vaiſſeau, & qu'elle eſt pouſſée avec la même vîteſſe d'Occident en Orient par la force de celui qui la jette, il faut que ces deux mouvements qui ſont égaux, & qui ſe détruiſent l'un l'autre, laiſſent de cette maniere la pierre dans un repos abſolu. *Muſſch. Eſſ. de Phyſ.*, *pag.* 77.

Les Philoſophes ont agité la queſtion, ſi le *Repos* eſt quelque choſe de poſitif ou une ſimple privation. (*Voy.* ſur cela l'Article MOUVEMENT.)

C'eſt un axiome de Philoſophie, que la matiere eſt indifférente au *Repos* ou au mouvement; c'eſt pourquoi *Newton* regarde comme une Loi de la Nature que chaque corps perſévere dans ſon état de *Repos* ou de mouvement uniforme, à moins qu'il n'en ſoit empêché par des cauſes étrangeres. (*Voyez* LOIX DE LA NATURE.) Les Cartéſiens croient que la dureté des corps conſiſte en ce que leurs parties ſont en *Repos* les unes auprès des autres, & ils établiſſent ce *Repos* comme le grand principe de cohéſion par lequel toutes les parties ſont liées enſemble. *Voyez* DURETÉ. Ils ajoutent que la fluidité n'eſt autre choſe que le mouvement inteſtin & perpétuel des parties. (*Voyez* FLUIDITÉ & COHÉSION.) Pour éviter l'embarras que la diſtinction de *Repos* abſolu & *Repos* relatif mettroit dans le diſcours, on ſuppoſe ordinairement, lorſqu'on parle du mouvement & du *Repos*, que c'eſt d'un mouvement & d'un *Repos* abſolus; car il n'y a de mouvement réel que celui qui s'opere par une force réſidente dans le corps qui ſe meut, & il n'y a de repos réel que la privation de cette force.

Il n'y a point dans ce ſens de *Repos* dans la Nature, car toutes les parties de la matiere ſont toujours en mouvement, quoique les corps qu'elles compoſent puiſſent être en *Repos*; ainſi, on peut dire qu'il n'y a point de *Repos* interne.

Un corps qui eſt en *Repos*, ne commence jamais de lui-même à ſe mouvoir. Car puiſque toute matiere eſt douée de la force paſſive, par laquelle elle réſiſte au mouvement, elle ne peut ſe mouvoir d'elle-même. Pour que le mouvement ait lieu, il faut donc une cauſe qui mette ce corps en mouvement. Ainſi tout corps en *Repos* reſteroit éternellement en *Repos*, ſi quelque cauſe ne le mettoit en mouvement, comme il arrive, par exemple, lorſque je retire une planche, ſur laquelle une pierre eſt poſée, ou que quelque corps en mouvement communique ſon mouvement à un autre corps, comme lorſqu'une bille de billard pouſſe une autre bille. C'eſt par le même principe qu'un corps en mouvement ne ceſſeroit jamais de ſe mouvoir, ſi quelque cauſe n'arrêtoit ſon mouvement en conſumant ſa force; car la matiere réſiſte également au mouvement & au repos par ſon inertie; d'où réſulte cette loi générale. Un corps perſévere dans l'état où il ſe trouve, ſoit de repos, ſoit de mouvement, à moins que quelque cauſe ne le tire de ſon mouvement ou de ſon *Repos*. (*Voy.* FORCE D'INERTIE.) *Inſtitut. de Phyſique* de M^de^. du Chatelet, §. §. 220 229.]

REPULSION. Puiſſance par laquelle les corps ſe repouſſent mutuellement. Cette puiſſance exiſte-t-elle réellement dans la Nature? *Newton* paroît l'avoir ſoupçonnée, ſuivant ce qu'il dit dans ſon *Traité d'Optique*, *queſtion* 31, *pag.* 579. « Comme » dans l'Algebre les quantités négatives » commencent où les affirmatives diſpa» roiſſent, ainſi dans la Méchanique la vertu » repouſſante doit paroître où l'attraction » vient à ceſſer. Or qu'il y ait une telle » vertu, c'eſt ce qui ſemble ſuivre des

» réflexions & des inflexions des rayons » de lumiere : car, dans ces deux cas, les » rayons sont repoussés par les corps, sans » un contact immédiat du corps qui cause » ces réflexions ou ces inflexions. Cela » suit encore, ce semble, de l'émission de » la lumiere, le rayon n'étant pas plutôt » lancé hors du corps lumineux, par les » vibrations des parties de ce corps, & » sorti de la sphere de son attraction, qu'il » est poussé en avant avec une vîtesse exces- » sive : car la force qui, dans la réflexion, » est suffisante pour repousser un rayon, » peut l'être pour le pousser en avant. Il » semble aussi que cela suit de la produc- » tion de l'air & des vapeurs : car les par- » ticules qui sont détachées des corps par » la chaleur ou la fermentation, ne sont » pas plutôt hors de la portée de l'attraction » du corps qu'elles s'éloignent de lui, & les » unes des autres, d'une grande force, » s'écartant quelquefois jusqu'à occuper » plus d'un million de fois plus d'espace » qu'elles n'en occupoient auparavant sous » la forme d'un corps compacte....... C'est » en conséquence de cette même puissance » repoussante qu'il semble que les mouches » marchent sur l'eau sans se mouiller les » pieds, &c. » Il est aisé de voir que ces raisons sont trop foibles & trop peu concluantes, pour pouvoir en inférer l'existence de cette puissance que l'on nomme *Répulsion*. Aussi *Newton* n'a-t-il donné ses questions d'Optique que comme des doutes, & non pas comme des assertions. Cependant la *Répulsion*, comme *fait*, est certaine.

[En effet on trouve, selon plusieurs Physiciens, beaucoup d'exemples de *Répulsion* dans les corps; comme entre l'huile & l'eau, & en général, entre l'eau & tous les corps onctueux, entre le mercure & le fer, & entre quantité d'autres corps.

Si, par exemple, on met sur la surface de l'eau un corps gras, plus léger que l'eau, ou un morceau de fer sur du mercure, la surface du fluide baissera à l'endroit où le corps est posé. Ce Phénomene, selon quelques Auteurs, est une preuve de *Répulsion*: comme l'élévation du fluide au-dessus de la surface des tuyaux capillaires qu'on y a enfoncés, est une marque d'attraction. (*Voyez* Tuyau Capillaire.)

Dans le second cas, selon ces Auteurs, le fluide est suspendu au-dessus de son niveau par une faculté attractive, supérieure à la force de sa gravité, qui l'y réduiroit. Dans le premier, l'enfoncement se fait par la faculté répulsive, qui empêche que la liqueur nonobstant sa gravité, ne s'écoule pardessous, & ne remplisse l'espace occupé par le corps.

C'est là ce qui fait, selon les mêmes Auteurs, que de petites bulles de verre flottant sur l'eau, quand elles sont claires & nettes, l'eau s'éleve pardessus; au-lieu que quand elles sont graissées, l'eau forme un creux tout-au-tour. C'est aussi pourquoi dans un vaisseau de verre, l'eau est plus haute vers les bords du vaisseau que dans le milieu; & qu'au contraire, si on l'emplit comble, l'eau est plus haute au milieu que vers les bords.

Nous n'examinerons point ici la solidité de ces différentes explications; nous nous contenterons d'observer que la *Répulsion*, comme fait, ne peut être contestée de personne; à l'égard de la cause qui peut la produire, c'est un mystere encore caché pour nous. Peut-être dans les différents Phénomenes que nous observons, la *Répulsion* pourroit-elle s'expliquer par une attraction plus forte vers le côté où le corps paroît repoussé; & il est certain que, par exemple, la descension du mercure dans les tuyaux capillaires, n'est point une suite de la *Répulsion*, mais de ce que le mercure attire plus fortement que le verre. Si l'on pouvoit expliquer aussi facilement les autres effets, il seroit inutile de faire un principe de la *Répulsion*, comme on en fait un de l'attraction, qui peut être à elle-même une cause : car il ne faut pas multiplier les principes sans nécessité.

Comme la *Répulsion* paroît avoir les mêmes principes que l'attraction, avec cette différence qu'elle n'a lieu que dans certaines circonstances, il s'ensuit qu'elle doit être assujettie aux mêmes Loix; & comme l'attraction est plus forte dans les petits

corps que dans les grands, à proportion de leurs masses, il en doit donc être de même de la *Répulsion*. Mais les rayons de lumiere sont les plus petits corps dont nous ayons connoissance; il s'ensuit donc qu'ils doivent avoir une force répulsive supérieure à celle de tous les autres corps. (*Voyez* RAYON DE LUMIERE.)

Newton a calculé que la force attractive des rayons de lumiere est 1,000,000,000,000,000 fois aussi grande que celle de la gravité sur la surface de la terre; d'où résulte, selon lui, cette vîtesse inconcevable de la lumiere qui vient du Soleil à nous en sept minutes de temps: car les rayons qui sortent du corps du Soleil par le mouvement de vibration de ses parties, ne sont pas plutôt hors de sa sphere d'attraction, qu'ils sont soumis, selon *Newton*, à l'action de la force *répulsive*. (*Voyez* LUMIERE.)

L'élasticité ou ressort des corps, ou cette propriété par laquelle ils reprennent la figure qu'ils avoient perdue à l'occasion d'une force externe, est encore une suite de la *répulsion*, selon le même Philosophe. (*Voy.* ELASTICITÉ.)

Nous nous contentons d'exposer ici ces opinions, qui à dire le vrai, ne nous paroissent pas encore suffisamment constatées par les Phénomenes. Prétendre que l'attraction devient *répulsive*, comme les quantités positives deviennent négatives en Algebre, c'est un raisonnement plus Mathématique que Physique.]

RÉPULSION DE L'AIMANT. Propriété qu'a l'*Aimant* de repousser un autre *Aimant*, lorsqu'on les présente l'un à l'autre par les poles de même nom. Si l'on présente l'un-à-l'autre les poles Nord de deux *Aimants*, ou bien leurs deux poles Sud, ces deux *Aimants* se repoussent mutuellement, s'éloignent l'un de l'autre, se fuient, & cela avec d'autant plus de force qu'ils sont plus prêts l'un de l'autre. Il arrive cependant quelquefois qu'en pareille circonstance ils s'attirent, savoir, lorsque, l'un des deux *Aimants* étant beaucoup plus fort que l'autre, on les approche de trop près, ou qu'on les oblige de se toucher mutuellement.

On prétend que la cause de cette *Répulsion de l'Aimant* est que la matiere magnétique, qu'on dit sortir du Pole Nord d'un *Aimant*, ne peut s'introduire dans le Pole Nord d'un autre *Aimant* qu'on lui présente, sans doute à cause de la configuration des pores; & qu'en conséquence cette matiere, en sortant d'un des *Aimants* & s'appuyant contre l'autre, le repousse. (*Voyez* AIMANT, *seconde propriété*.) Mais on ne pourra pas expliquer de la même maniere la *Répulsion* des deux Poles Sud; puisqu'on prétend que la matiere magnétique ne fait qu'entrer par ces poles & n'en sort point.

RÉPULSION ÉLECTRIQUE. Action d'un corps actuellement électrisé, ou plutôt du fluide qui sort de ce corps, sur les corps légers qu'on lui présente à une certaine distance.

Lorsqu'un corps est actuellement électrisé, soit par frottement, soit par communication, & qu'on lui présente des corps légers, plusieurs de ces corps s'éloignent précipitamment du corps électrisé, ou s'ils s'en approchent d'abord, ils ne manquent guere de s'en éloigner l'instant d'après: c'est-là ce qu'on appelle *Répulsion électrique.* Ce mouvement est causé par l'action d'un fluide subtil, que le corps électrisé lance de toutes parts, avec plus ou moins de vîtesse, en forme de faisceaux des rayons divergents (*Voyez* ÉLECTRICITÉ.) C'est ce fluide que M. l'*Abbé Nollet* a appellé *matiere effluente.* (*Voyez* MATIERE EFFLUENTE.)

Tous les corps indistinctement ne sont pas susceptibles d'être également repoussés par un corps actuellement électrique, parce que tous ne donnent pas une égale prise à cette matiere effluente: & cette disposition plus ou moins grande ayant été repoussée par un corps électrique, ne dépend pas précisément de la nature des matieres, mais bien plutôt d'un assemblage plus ou moins serré de leurs parties. De sorte qu'en général les matieres dont le tissu est plus serré, celles qui sont le plus denses, sont plus vivement repoussées par un corps électrique, que ne le sont celles qui ont moins de densité, & dont le tissu est plus lâche &

plus poreux. Ainsi de petites feuilles minces de métal, des fragments de verre soufflé, & autres corps de cette espece sont plus vivement repoussés, que de petits morceaux de taffetas, de papier, &c. Le même corps peut même devenir plus ou moins propre à cet effet, suivant son état actuel: ainsi le même ruban, s'il est seulement mouillé, ciré ou gommé, devient par cela même plus propre à obéir à l'action de la matiere effluente, que s'il n'eût pas été ainsi préparé.

RESISTANCE. Obstacle qui s'oppose à un effort quelconque. L'obstacle que fait un corps à l'effort d'un autre qui le comprime ou le pousse, & qui tend à le mettre en mouvement, ou, s'il y est déjà, qui tend à l'arrêter, est ce qu'on appelle *Résistance.* Dans les machines, on appelle *Résistance*, un ou plusieurs obstacles qui s'opposent au mouvement de la machine. Tel est, par exemple, un bloc de pierre que l'on enleve avec une grue, ou que l'on tire avec un cabestan.

[Il y a deux sortes de *Résistances*, qui viennent des différentes propriétés des corps résistants, & qui sont réglées par différentes loix; savoir, la *Résistance* des solides & la *Résistance* des fluides, ce qui sera expliqué dans les articles suivans.

La *Résistance* des solides (nous ne parlerons point ici de celle qui a lieu dans la percussion. *Voyez* PERCUSSION.) c'est la force avec laquelle les parties des corps solides qui sont en repos, s'opposent au mouvement des autres parties qui leur sont contigues; cela se fait de deux manieres; 1.° quand les parties résistantes & les parties résistées, c'est-à-dire, les parties contre lesquelles la *Résistance* s'exerce, (qu'on nous passe ce terme à cause de sa commodité) qui sont contiguës, & ne sont point adhérentes les unes avec les autres, c'est-à-dire, quand ce sont des masses ou des corps séparés. Cette *Résistance* est celle que *Leibnitz* appelle *Résistance des surfaces*, & que nous appellons proprement *friction* ou *frottement*; comme il est très-important de la connoître en méchanique, *Voy.* les Loix de cette *Résistance* sous l'Article FROTTEMENT.

Le second cas de *Résistance*, c'est quand les parties résistantes & les résistées ne sont pas seulement contiguës, mais quand elles sont adhérentes entr'elles, c'est-à-dire, quand ce sont les parties d'une même masse ou d'un même corps. Cette *Résistance* est celle que nous appellons proprement rénitence, & qui a été premiérement remarquée par Galilée, *théorie de la* Résistance des fibres *des corps solides.*

Pour avoir une idée de cette *Résistance* ou de cette rénitence des parties, il faut supposer d'abord un corps cylindrique, suspendu verticalement par une de ses bases, en sorte que son axe soit vertical, & que la base par laquelle il est attaché soit horizontale. Toutes ces parties étant pesantes tendent en en-bas, & tâchent de séparer les deux plans contigus où le corps est le plus foible; mais toutes les parties résistent à cette séparation, par leur force de cohérence & par leur union: il y a donc deux puissances opposées, savoir, le poids du cylindre qui tend à la fracture, & la force de la cohésion des parties du cylindre qui y résiste. (*Voyez* COHÉSION.)

Si on augmente la base du cylindre sans augmenter sa longueur, il est évident que la *Résistance* augmentera à raison de la base, mais le poids augmentera aussi en même raison. Si on augmente la longueur du cylindre sans augmenter la base, le poids augmentera, mais la *Résistance* n'augmentera pas; conséquemment sa longueur le rendra plus foible. Pour trouver jusqu'à quelle longueur on peut étendre un cylindre, d'une matiere quelconque, sans qu'il se rompe, il faut prendre un cylindre de la même matiere, & y attacher le plus grand poids qu'il soit capable de porter, sans se rompre, & on verra par-là de combien il doit être alongé pour être rompu par un poids donné. Car soit A le poids donné, B celui du cylindre, L sa longueur, C le plus grand poids qu'il puisse porter, x la longueur qu'on cherche, on aura $A + \frac{Bx}{L} = C$, donc $x = \frac{CL - AL}{B}$. Si une des extrémités du cylindre est plantée horizontalement

horizontalement dans un mur, & que le reste soit suspendu, son poids & sa *Résistance* agiront différemment; & s'il se rompt par l'action de sa pesanteur, la fracture se fera dans la partie qui est la plus proche de la muraille. Un cercle ou un plan contigu à la muraille, & parallele à la base, & conséquemment vertical, se détachera des cercles contigus, & tendra à descendre. Tout le mouvement se fera autour de l'extrémité la plus basse du diametre, qui demeurera immobile, pendant que l'extrémité supérieure décrira un quart de cercle, jusqu'à ce que le cercle, qui étoit ci-devant vertical, devienne horizontal, c'est-à-dire, jusqu'à ce que le cylindre soit entiérement brisé.

Dans cette fracture du cylindre, il est visible qu'il y a deux forces qui agissent, & que l'une surmonte l'autre : le poids du cylindre qui vient de toute sa masse, a surpassé la *Résistance* qui vient de la largeur de sa base; & comme les centres de gravité sont des points dans lesquels toutes les forces qui viennent des poids des différentes parties du même corps sont unies & concentrées, on peut concevoir le poids du cylindre entier appliqué dans le centre de gravité de sa masse, c'est-à-dire, dans un point du milieu de son axe; & *Galilée* applique de même la *Résistance* au centre de gravité de la base, ce qui nous fournira plus bas quelques réflexions; mais continuons à développer la théorie, sauf à y faire ensuite les changements convenables.

Quand le cylindre se brise par son propre poids, tout le mouvement se fait sur une extrémité immobile du diametre de la base. Cette extrémité est donc le point fixe du levier, les deux bras en sont le rayon de la base, & le demi-axe; & conséquemment les deux forces opposées non-seulement agissent par leur force absolue, mais aussi par la force relative, qui vient de la distance où elles sont du point fixe du levier. Il s'ensuit de-là qu'un cylindre, par exemple, de cuivre, qui est suspendu verticalement, ne se brisera pas par son propre poids s'il a moins de 480 perches de longueur, & qu'il se rompra étant moins long, s'il est dans une situation horizontale; dans ce dernier cas, sa longueur occasionne doublement la fracture, parce qu'elle augmente le poids, & parce qu'elle est le bras du levier auquel le poids est appliqué.

Si deux cylindres de la même matiere, ayant leur base & leur longueur dans la même proportion, sont suspendus horizontalement, il est évident que le plus grand a plus de poids que le plus petit, par rapport à sa longueur & à sa base, mais il aura moins de résistance à proportion; car son poids multiplié par le bras du levier est comme la quatrieme puissance d'une de ses dimensions; & sa *Résistance* qui est comme sa base, c'est-à-dire, comme le quarré d'une de ses dimensions, agit par un bras de levier, qui est comme cette même dimension, c'est-à-dire, que le moment de la *Résistance* n'est que comme le cube d'une des dimensions du cylindre; c'est pourquoi il surpassera le plus petit dans sa masse & dans son poids, plus que dans sa *Résistance*, & conséquemment il se rompra plus aisément.

Ainsi nous voyons qu'en faisant des modeles & des machines en petit, on est bien sujet à se tromper en ce qui regarde la *Résistance* & la force de certaines pieces horizontales, quand on vient à les exécuter en grand, & qu'on veut observer les mêmes proportions qu'en petit. La théorie de la *Résistance* que nous venons de donner d'après *Galilée*, n'est donc point bornée à la simple spéculation, mais elle est applicable à l'Architecture & aux autres Arts.

Le poids propre à briser un corps placé horizontalement, est toujours moins grand que le poids propre à en briser un placé verticalement; & ce poids devant être plus ou moins fort, selon la raison des deux bras du levier, on peut réduire toute cette théorie à la question suivante : savoir quelle partie du poids absolu, le poids relatif doit être, supposant la figure d'un corps connue, parce que c'est la figure qui détermine les deux centres de gravité, ou les deux bras du levier. Car si le corps, par exemple, est un cône, son centre de gravité ne sera pas dans le milieu de l'axe comme dans le cylindre; & si c'est un solide semi-parabo-

lique, ſon centre de gravité ne ſera pas dans le milieu de ſa longueur ou de ſon axe, ni le centre de gravité de ſa baſe dans le milieu de l'axe de ſa baſe; mais, en quelque lieu que ſoit le centre de gravité des différentes figures, c'eſt toujours lui qui regle les deux bras du levier; on doit obſerver que ſi la baſe par laquelle un corps eſt attaché dans le mur n'eſt pas circulaire, mais eſt, par exemple, parabolique, & que le ſommet de la parabole ſoit en haut, le mouvement de fracture ne ſe fera pas ſur un point immobile, mais ſur une ligne entiere immobile, que l'on appelle *l'axe de l'équilibre*, & c'eſt par rapport à cette figure que l'on doit déterminer les diſtances des centres de gravité.

Un corps ſuſpendu horizontalement, étant ſuppoſé tel que le plus petit poids ajouté le faſſe rompre, il y a équilibre entre ſon poids & ſa *Réſiſtance*; & conſéquemment ces deux forces oppoſées ſont l'une à l'autre réciproquement comme les deux bras du levier auquel elles ſont appliquées.

M. *Mariotte* a fait une très-ingénieuſe remarque ſur ce ſyſtême de *Galilée*, ce qui lui a donné lieu de propoſer un nouveau ſyſtême. *Galilée* ſuppoſe que quand les corps ſe briſent, toutes les fibres ſe briſent à-la-fois : de ſorte qu'un corps réſiſte toujours avec ſa force entiere & abſolue, c'eſt-à-dire, avec la force entiere que toutes ſes fibres ont dans l'endroit où il eſt briſé; mais M. *Mariotte* trouvant que tous les corps, & le verre même, s'étendent avant que de ſe briſer, montre que les fibres doivent être conſidérées comme de petits reſſorts tendus qui ne déploient jamais toute leur force, à moins qu'ils ne ſoient étendus juſqu'à un certain point, & qui ne ſe briſent jamais que quand ils ſont entiérement débandés; ainſi ceux qui ſont plus proches de l'axe de l'équilibre, qui eſt une ligne immobile, ſont moins étendus que ceux qui en ſont plus loin, & conſéquemment ils emploient moins de force.

Cette conſidération a ſeulement lieu dans la ſituation horizontale d'un corps : car, dans la verticale, les fibres de la baſe ſe briſent tout-à-la-fois; ce qui arrive quand le poids abſolu du corps excéde de beaucoup la *Réſiſtance* unie de toutes les fibres; il eſt vrai qu'il faut un plus grand poids que dans la ſituation horizontale, c'eſt-à-dire, pour ſurmonter leur *Réſiſtance* unie, que pour ſurmonter leurs différentes *Réſiſtances* agiſſant l'une après l'autre; la différence entre les deux ſituations vient de ce que, dans la ſituation horizontale, il y a une ligne ou un point immobile autour duquel ſe fait la fracture, & qui ne ſe trouve pas dans la verticale.

M. *Varignon* montre de plus qu'au ſyſtême de *Galilée*, il faut ajouter la conſidération du centre de percuſſion, & que la comparaiſon des centres de gravité avec les centres de percuſſion, jette un jour conſidérable ſur cette théorie.

Dans ces deux ſyſtêmes, la baſe par laquelle le corps ſe rompt, ſe meut ſur l'axe d'équilibre qui eſt une ligne immuable dans le plan de cette baſe; mais, dans le ſecond, les fibres de cette baſe ſont inégalement étendues en même raiſon qu'elles s'éloignent davantage de l'axe d'équilibre, & conſéquemment elles déploient une partie plus grande de leur force.

Ces extenſions inégales ont un même centre de force où elles ſe réuniſſent toutes; & comme elles ſont préciſément dans la même raiſon que les vîteſſes des différents points d'une baguette mue circulairement, le centre d'extenſion de la baſe eſt le même que le centre de percuſſion. L'hypotheſe de *Galilée*, dans laquelle les fibres s'étendent également & ſe baiſſent tout à-la-fois, répond au cas d'une baguette qui ſe meut parallelement à elle-même, où le centre d'extenſion ou de percuſſion eſt confondu avec le centre de gravité.

La baſe de fracture étant une ſurface dont la nature particuliere détermine ſon centre de percuſſion, il eſt néceſſaire, pour le connoître tout-d'un-coup, de trouver ſur quel point de l'axe vertical de cette baſe le centre dont il s'agit eſt placé, & combien il eſt éloigné de l'axe d'équilibre; nous ſavons en général qu'il agit toujours avec plus d'avantage quand il en eſt plus éloigné, parce qu'il agit par un plus long

bras de levier : ainsi cette inégale *Résistance* est plus ou moins forte, selon que le centre de percussion est placé plus ou moins haut sur l'axe vertical de la base : & on peut exprimer cette inégale résistance par la raison de la distance qui est entre le centre de percussion & l'axe d'équilibre, & la longueur de l'axe vertical de la base.

Nous avons jusqu'ici considéré les corps comme se brisant par leur propre poids ; ce sera la même chose si nous les supposons sans poids, & brisés par un poids étranger, appliqué à leurs extrémités : il faudra seulement observer qu'un poids étranger agit par un bras de levier égal à la longueur entiere d'un corps ; au-lieu que son propre poids agit seulement par un bras de levier égal à la distance du centre de gravité à l'axe d'équilibre.

Une des plus curieuses & peut-être des plus utiles questions dans cette recherche, est de trouver quelle figure un corps doit avoir pour que sa *Résistance* soit égale dans toutes ses parties, soit qu'on le conçoive comme chargé d'un poids étranger, ou comme chargé seulement de son propre poids ; nous allons considérer le dernier cas, par lequel on pourra aisément déterminer le premier. Pour qu'un corps suspendu horizontalement résiste également dans toutes ses parties, il est nécessaire de le concevoir comme coupé dans un plan parallele à la base de fracture du corps, le poids de la partie retranchée étant à sa *Résistance* en même raison que le poids du tout est à la *Résistance* de quatre puissances agissant par leurs bras de levier respectifs : or le poids d'un corps considéré sous ce point de vue, est son poids entier multiplié par la distance du centre de gravité du corps à l'axe de l'équilibre ; & la *Résistance* est le plan de la base de fracture, multipliée par la distance du centre de percussion de la base au même axe : conséquemment ces deux quantités doivent toujours être proportionnelles dans chaque partie d'un solide de *Résistance égale*.

M. *Varignon* déduit aisément de cette proposition la figure du solide qui résistera également dans toutes ses parties ; ce solide est en forme de trompette, & doit être fixé dans le mur par sa plus grande extrémité. (*Voyez les Mém. de l'Academ. des Sciences, An.* 1702.)]

RÉSISTANCE DES FLUIDES *ou* MILIEUX. Obstacle que les *Milieux* au travers desquels les corps se meuvent, opposent au mouvement de ces corps.

Les *Milieux* étant matériels, résistent, comme tous les autres corps, aux efforts qui tendent à les déplacer. Cette *Résistance* est proportionnelle à la masse qui doit être déplacée. La valeur de cette masse dépend, 1.° de la densité du *Milieu*, 2.° du volume qu'il en faut déplacer. Donc plus cette densité & ce volume sont grands, plus la *Résistance du Milieu* est considérable. Mais ce volume, qui doit être déplacé, se mesure par la surface antérieure du corps qui se meut, & par l'espace que ce corps parcourt dans un temps donné. Donc plus la surface antérieure & la vîtesse de ce corps sont grandes, plus est grande la masse déplacée du *Milieu*.

Cette *Résistance des Milieux* croît aussi à mesure que la vîtesse du mobile augmente ; & elle ne croît pas simplement comme la vîtesse, mais à-peu-près comme le quarré de la vîtesse. De sorte que si l'on suppose deux corps égaux *A* & *B*, qui se meuvent tous deux dans le même *Milieu* ; & que *A* se meuve avec une vîtesse double de celle de *B*, *A* éprouvera une *Résistance* quadruple de celle qu'éprouvera *B*.

[Voici les loix de la *Résistance des Milieux fluides* les plus généralement reçues. Un corps qui se meut dans un fluide, trouve de la *Résistance* par deux causes : la premiere est la cohésion des parties du fluide ; car un corps qui, dans son mouvement, sépare les parties d'un liquide, doit vaincre la force avec laquelle ces parties sont cohérentes. (*Voyez* COHÉSION.)

La seconde est l'inertie de la matiere du fluide, qui oblige le corps d'employer une certaine force pour déranger les particules, afin qu'elles le laissent passer. (*Voyez* FORCE D'INERTIE.)

Le retardement qui résulte de la premiere cause est toujours le même dans le

même espace, tant que ce corps demeure le même, quelle que soit sa vîtesse ; ainsi la *Résistance* est comme l'espace parcouru dans le même temps, c'est-à-dire, comme la vîtesse.

La *Résistance* qui naît de la seconde cause, quand le même corps se meut avec la même vîtesse à travers différents fluides, suit la proportion de la matiere qui doit être dérangée dans le même temps, c'est-à-dire, elle est comme la densité du fluide. (*Voyez* DENSITÉ.)

Quand le même corps se meut à travers le même fluide, avec différentes vîtesses, cette résistance croît en proportion du nombre des particules frappées dans un temps égal, & ce nombre est comme l'espace parcouru pendant ce temps, c'est-à-dire, comme la vîtesse ; mais de plus elle croît en proportion de la force avec laquelle le corps heurte contre chaque partie, & cette force est comme la vîtesse du corps : par conséquent, si la vîtesse est triple, la *Résistance* est triple, à cause d'un nombre triple de partie que le corps doit écarter ; elle est aussi triple à cause du choc trois fois plus fort dont elle frappe chaque particule : c'est pourquoi la *Résistance* totale est neuf fois aussi grande, c'est-à-dire, comme le quarré de la vîtesse ; ainsi un corps qui se meut dans un fluide est retardé, partie en raison simple de la vîtesse, & partie en raison doublée de cette même vîtesse.

La *Résistance* qui vient de la cohésion des parties dans les fluides, excepté ceux qui sont glutineux, n'est guere sensible en comparaison de l'autre *Résistance*, qui est en raison des quarrés des vîtesses ; plus la vîtesse est grande, plus les deux *Résistances* sont différentes : c'est pourquoi, dans les mouvements rapides, il ne faut considérer que la *Résistance* qui est comme le quarré de la vîtesse.

Les retardations, qui naissent de la *Résistance*, peuvent être comparées avec celles qui naissent de la pesanteur, en comparant la *Résistance* avec la pesanteur.

La *Résistance* d'un cylindre qui se meut dans la direction de son axe, est égale à la pesanteur d'un cylindre de ce fluide, dans lequel le corps est mu, qui auroit sa base égale à la base du corps, & sa hauteur égale à la hauteur d'où il faudroit qu'un corps tombât dans le vuide, pour acquérir la vîtesse avec laquelle le cylindre se meut dans le fluide.

Un corps qui descend librement dans un fluide, est accéléré par la pesanteur relative du corps qui agit continuellement sur lui, quoiqu'avec moins de force que dans le vuide. La *Résistance* du fluide occasionne un retardement, c'est-à-dire, une diminution d'accélération, & cette diminution est comme le quarré de la vîtesse du corps. De plus, il y a une certaine vîtesse qui est la plus grande qu'un corps puisse acquérir en tombant ; car si la vîtesse est telle que la *Résistance* qui en résulte, devienne égale à la pesanteur relative du corps, son mouvement cessera d'être accéléré. En effet, le mouvement qui est engendré continuellement par la gravité relative, sera détruit par la *Résistance*, & le corps sera forcé de se mouvoir uniformément. Un corps approche toujours de plus en plus de cette vîtesse qui est la plus grande qui soit possible, mais ne peut jamais y atteindre.

Quand les densités d'un corps fluide sont données, on peut connoître le poids respectif du corps ; & en connoissant le diametre du corps, on peut trouver de quelle hauteur un corps qui tombe dans le vuide peut acquérir une vîtesse telle que la *Résistance* d'un fluide sera égale à ce poids respectif ; ce sera cette vîtesse qui sera la plus grande dont nous venons de parler. Si le corps est une sphere, on sait qu'une sphere est égale à un cylindre de même diametre, dont la hauteur est les deux tiers de ce diametre ; cette hauteur doit être augmentée dans la proportion dans laquelle le poids respectif du corps excede le poids du fluide, afin d'avoir la hauteur d'un cylindre du fluide dont le poids est égal au poids respectif du corps. Cette hauteur sera celle de laquelle un corps tombant dans le vuide, acquiert une vîtesse telle qu'elle engendre une *Résistance* égale à ce poids

respectif ; & c'est par conséquent la plus grande vitesse qu'un corps puisse acquérir en tombant d'une hauteur infinie dans un fluide. Le plomb est onze fois plus pesant que l'eau ; par conséquent son poids respectif est au poids de l'eau comme dix sont à un : donc une boule de plomb, comme il paroît par ce qui a été dit, ne peut pas acquérir une vîtesse plus grande en tombant dans l'eau, qu'elle n'en acquerroit en tombant dans le vuide d'une hauteur de $6\frac{2}{3}$ fois son diametre.

Un corps qui est plus léger qu'un fluide, & qui monte dans ce fluide par l'action de ce fluide, se meut exactement par les mêmes loix qu'un corps plus pesant qui tomberoit dans ce fluide. Par-tout où vous placerez le corps, il est soutenu par ce fluide, & emporté avec une force égale à l'excès du poids d'une quantité du fluide de même volume que le corps sur le poids du corps. Cette force agit continuellement, & d'une maniere uniforme, sur le corps; par-là, non-seulement l'action de la gravité du corps est détruite, mais le corps tend aussi à se mouvoir en en-haut par un mouvement uniformément accéléré, de la même façon qu'un corps plus pesant qu'un fluide, tend à descendre par sa gravité respective. Or l'uniformité d'accélération est détruite de la même maniere par la *Résistance* dans l'ascension d'un corps plus léger que le fluide, comme elle est detruite par la descente d'un corps plus pesant.

Quand un corps spécifiquement plus pesant qu'un fluide y est jetté, il éprouve du retardement par deux raisons ; par rapport à la pesanteur du corps & par rapport à la *Résistance* du fluide : conséquemment un corps monte moins haut qu'il ne feroit dans le vuide s'il avoit la même vîtesse. Mais les différences des hauteurs auxquelles un corps s'éleve dans un fluide, d'avec celle à laquelle un corps s'éleveroit dans le vuide avec la même vîtesse, sont entre elles en plus grand rapport que les hauteurs elles-mêmes ; & si les hauteurs sont petites, les différences sont à-peu-près comme les quarrés des hauteurs dans le vuide.

La *Résistance* de l'air est la force avec laquelle le mouvement des corps, sur-tout des projectiles, est retardé par l'opposition de l'air ou atmosphere. (*Voyez* AIR & PROJECTILE.)

L'air étant un fluide, est soumis aux regles générales de la *Résistance* des fluides ; à l'exception seulement qu'il faut avoir égard aux différents degrés de densité dans les différentes régions de l'atmosphere. (*Voyez* ATMOSPHERE.)

Résistances différentes que le même milieu oppose à des corps de différentes figures. *Newton* fait voir que, si un globe & un cylindre, de diametres égaux, sont mûs suivant la direction de l'axe du cylindre, avec une vîtesse égale dans un milieu rare, composé de particules égales, disposées à égales distances, la *Résistance* du globe sera moindre de moitié que celle du cylindre.

Solide de la moindre Résistance. Le même Auteur détermine, d'après la derniere proposition, quelle doit être la figure d'un solide qui aura moins de *Résistance* qu'un autre de même base.

Voici quelle est cette figure. Supposez que *DNFG* (*Pl. de Méch. fig.* 57.) soit une courbe telle que si d'un point quelconque *N* on laisse tomber la perpendiculaire *NM* sur l'axe *AB*, & que d'un point donné *G* on tire une ligne droite *GR*, parallele à une tangente à la figure en *N*, qui, étant continuée, coupe l'axe en *R* ; *MN* est à *GR*, comme le cube de *GR* est à $4BR \times GB.^3$ Un solide décrit par la révolution de cette figure autour de son axe *AB*, & qui se meut dans un milieu depuis *A* vers *E*, trouve moins de *Résistance* que tout autre solide circulaire de même base, &c.

Newton a donné ce Théorême sans démonstration. Plusieurs Géometres ont résolu, depuis ce même problême, & ont découvert l'analyse que l'Inventeur avoit tenu cachée. On en trouve une solution dans le *premier volume des Mém. de l'Acad. Royale des Sciences de l'année* 1699. Elle est de M. le Marquis de l'Hôpital, & elle porte le caractere de simplicité & d'élégance qui est commun à tous les ouvrages de cet habile Mathématicien. MM. *Ber-*

noulli, *Fatio*, *Herman* & plusieurs autres en ont aussi donné des solutions ; & dans les *Mém. de l'Académ. de* 1733, M. *Bouguer* a résolu ce problême d'une maniere fort générale, en ne supposant point que le solide qu'on cherche soit un solide de révolution, mais un solide quelconque. Voici l'énoncé du problême tel que M. *Bouguer* l'a résolu. Une base exposée au choc d'un fluide étant donnée, trouver l'espece de solide dont il faut la couvrir, pour que l'impulsion soit la moindre qu'il est possible.

M. *d'Alembert*, dans son *Traité des Fluides*, dit que toutes les solutions qu'on a données de ce problême depuis *Newton* inclusivement, ne répondoient pas exactement à la question, si on excepte celles où la masse du solide est supposée donnée. Car il ne suffit pas de chercher & de trouver celui d'entre tous les solides qui ont le même axe & la même base avec le même sommet, sur lequel l'impulsion de l'eau est la moindre qu'il est possible ; il faut de plus diviser cette impulsion par la masse entiere, pour avoir l'effet qu'elle produit, & qui est proprement le *minimum* qu'on cherche.

Cependant les solutions que les Auteurs déjà cités ont données du problême dont il s'agit, peuvent être regardées comme exactes, pourvu qu'on suppose que la *Résistance* du fluide soit continuellement contrebalancée par une force égale & contraire, en sorte que le solide se meuve uniformément. En ce cas, il est inutile d'avoir égard à la masse du solide ; & pourvu qu'on lui donne la figure qui est déterminée par la solution, ce solide ira plus vîte que tout autre qui seroit poussé par la même force. Par exemple, un vaisseau dont la proue auroit cette figure, étant poussé par un vent d'une certaine force déterminée, ira plus vîte que tout autre vaisseau dont la proue auroit une figure différente. Ainsi la solution du problême est exacte, quant à l'application qu'on veut en faire au mouvement des vaisseaux ; mais elle ne le sera plus lorsqu'on supposera un solide entiérement plongé dans un fluide, & qui s'y mouvra d'un mouvement retardé en éprouvant toujours de la *Résistance*, sans qu'aucune force lui rende le mouvement qu'il perd à chaque instant.

La *Résistance* d'un globe parfaitement dur, & dans un milieu dont les particules le sont aussi, est à la force avec laquelle tout le mouvement qu'il a dans le temps qu'il a décrit l'espace de quatre tiers de son diametre, peut être ou détruit ou engendré, comme la densité du milieu est à la densité du globe. *Newton* conclut aussi de-là que la *Résistance* d'un globe est, toutes choses égales, en raison doublée de sa vîtesse ; que cette même *Résistance* est, toutes choses égales, en raison doublée de son diametre ; ou bien, toutes choses égales, comme la densité du milieu. Enfin que la *Résistance* actuelle d'un globe est en raison composée de la raison doublée de sa vîtesse, de la raison doublée du diametre, & de la raison de la densité de milieu.

Dans ces propositions on suppose que le milieu n'est point continu ; si le milieu est continu, comme l'eau, le mercure, &c. où le globe ne frappe pas immédiatement sur toutes les particules du fluide qui occasionne la *Résistance*, mais seulement sur celles qui en sont proches voisines, & celles-là sur d'autres, &c. la *Résistance* sera moindre de moitié ; & un globe placé dans un tel milieu, éprouve une *Résistance* qui est à la force avec laquelle tout le mouvement qu'il a après avoir décrit huit tiers de son diametre, doit être engendré ou détruit, comme la densité du milieu est à la densité du globe.

La *Résistance* d'un cylindre qui se meut dans la direction de son axe, n'est point altérée par aucune augmentation ou diminution de la longueur ; & par conséquent elle est la même que celle d'un cercle du même diametre, qui se meut avec la même vîtesse sur une ligne droite perpendiculaire à son plan. Si un cylindre se meut dans un fluide infini & sans élasticité, la *Résistance* résultante de la grandeur de sa section transverse est à la force avec laquelle tout son mouvement, tandis qu'il décrit quatre fois sa longueur, peut être engendré ou anéanti, comme la densité du

milieu eſt à celle du cylindre, du moins à peu de choſe près.

Ainſi les *Réſiſtances* des cylindres qui ſe meuvent, ſuivant leur longueur, dans des milieux continus & infinis, ſont en raiſon compoſée de la raiſon doublée de leurs diametres, de la raiſon doublée de leurs viteſſes, & de la raiſon de la denſité des milieux.

La *Réſiſtance* d'un globe qui eſt mû dans un milieu infini & ſans élaſticité, eſt à la force par laquelle tout ſon mouvement peut être engendré ou détruit, tandis qu'il parcourt huit tiers de ſon diametre, comme la denſité du fluide eſt à la denſité du globe, à très-peu près.

M. *Jacques Bernoulli* a démontré les Théorêmes ſuivans.

Réſiſtance d'un triangle. Si un triangle iſocele eſt mû dans un fluide ſuivant la direction d'une ligne perpendiculaire à ſa baſe, d'abord par ſa pointe, enſuite par ſa baſe; la *Réſiſtance* dans le premier cas, ſera à la *Réſiſtance* dans le ſecond cas, comme le quarré de la moitié de la baſe eſt au quarré d'un des côtés.

La *Réſiſtance* d'un quarré mû ſuivant la direction de ſon côté, eſt à la *Réſiſtance* de ce même quarré mû ſuivant la direction de ſa diagonale, comme le côté eſt à la moitié de la diagonale.

La *Réſiſtance* d'un demi-cercle qui ſe meut par ſa baſe, eſt à ſa *Réſiſtance*, lorſqu'il ſe meut par ſon ſommet, comme 3 à 2.

En général, les *Réſiſtances* de quelque figure plane que ce ſoit qui ſe meut par ſa baſe, ou par ſon ſommet, ſont comme l'aire de la baſe à la ſomme de tous les cubes des dy, diviſé par le quarré de l'élément de la ligne courbe. dy eſt ſuppoſée les éléments des ordonnées paralleles à la baſe.

Toutes ces regles peuvent être utiles juſqu'à un certain point dans la conſtruction des vaiſſeaux.

Telles ſont les loix que l'on donne ordinairement dans la Méchanique ſur la *Réſiſtance* des fluides au mouvement des corps. Cependant on doit regarder ces regles comme beaucoup plus mathématiques que phyſiques; & il y en a pluſieurs auxquelles l'expérience n'eſt pas tout-à-fait conforme. En effet, rien n'eſt plus difficile que de donner ſur ce ſujet des regles préciſes & exactes; car non-ſeulement on ignore la figure des parties du fluide, & leur diſpoſition par rapport au corps qui les frappe, on ignore encore juſqu'à quelle diſtance le corps agit ſur le fluide, & quelle route les particules prennent, lorſqu'elles ont été miſes en mouvement par ce corps. Tout ce que l'expérience nous apprend, c'eſt que les particules du fluide, après avoir été pouſſées, ſe regliſſent enſuite derriere le corps, pour venir occuper l'eſpace qu'il laiſſe vuide parderriere.

Voici donc le meilleur plan qu'il paroiſſe qu'on puiſſe ſe propoſer dans une recherche de la nature de celle-ci. On déterminera d'abord le mouvement qu'un corps ſolide doit communiquer à une infinité de petites boules, dont on le ſuppoſera couvert. On peut faire voir enſuite que le mouvement perdu par ce corps dans un inſtant donné, ſera le même, ſoit qu'il choque à-la-fois un certain nombre de couches de ces petites boules, ſoit qu'il ne les choque que ſucceſſivement: que de plus, la *Réſiſtance* ſeroit la même quand les particules du fluide auroient une figure toute autre que la figure ſphérique, & ſeroient diſpoſées de quelque maniere que ce fût, pourvu que la maſſe totale de ces petits corps continus dans un eſpace donné, fût ſuppoſé la même que lorſqu'ils étoient de petites boules. Par-là on peut arriver à des formules aſſez générales ſur la *Réſiſtance*, dans leſquelles il n'entre que le rapport des denſités du fluide, & du corps qui s'y meut.

La méthode générale de *Newton*, & de preſque tous les autres Auteurs, pour déterminer la *Réſiſtance* qu'un fluide fait à un corps ſolide, conſiſte à ſuppoſer qu'au-lieu que le corps vient frapper le fluide, ce ſoit au contraire le fluide qui frappe le corps, & à déterminer par ce moyen le rapport de l'action d'un fluide ſur une ſurface courbe à ſon action ſur une ſurface plane. La difficulté principale eſt d'évaluer exactement l'action d'un fluide contre un plan; auſſi

les plus grands Géometres ne sont-ils point d'accord là-dessus. Cette action vient en grande partie de l'accélération du fluide, qui, obligé de se détourner à la rencontre du plan, & de couler dans un canal plus étroit, doit nécessairement y couler plus vîte, &, par ce moyen, presser le plan. Mais on ignore jusqu'à quelle distance le fluide peut s'accélérer des deux côtés du plan, & par conséquent la quantité exacte de la pression qu'il exerce. C'est-là, ce me semble, le nœud principal de la question, & la cause du partage qu'il y a entre les Géometres sur la valeur absolue de la *Résistance*.

Lorsqu'un corps se meut dans un fluide élastique, il est bon de remarquer que ce corps agit non-seulement sur la couche du fluide qui lui est contiguë, mais encore sur plusieurs autres couches plus éloignées, jusqu'à une certaine distance, en sorte que le fluide se condense à la partie antérieure, & se dilate à la partie postérieure du corps. Le fluide se condense à la partie antérieure suivant des lignes perpendiculaires à la surface du corps, & il se dilate de même à la partie postérieure suivant des lignes perpendiculaires à la surface postérieure du corps; de sorte que le fluide agit par la force élastique, non-seulement sur la surface antérieure du mobile, mais encore sur la surface postérieure.

Il faut cependant remarquer, que cette derniere action n'a lieu qu'autant que le fluide a une assez grande force élastique pour pouvoir remplir tout-d'un-coup l'espace que le corps laisse vuide parderriere: autrement il ne faut avoir égard qu'à la *Résistance* que souffre la surface antérieure.

Ceux qui voudront approfondir davantage la matiere dont il s'agit, pourront consulter le second livre des *Principes* de *Newton*, le traité *du Mouvement des Eaux* de M. *Mariotte*, où on trouve plusieurs expériences sur la *Résistance* des fluides, l'*Hydrodynamique* de M. *Daniel Bernoulli*, & plusieurs mémoires du même Auteur, imprimés dans le Recueil de l'Académie de Pétersbourg, &c. *Voyez aussi l'article* Fluide.]

RESPECTIVE. (*Légéreté*) (*Voy.* Légéreté respective.)

Respective. (*Pesanteur*) (*Voyez* Pesanteur respective.)

Respective. (*Vîtesse*) (*Voyez* Vîtesse respective.)

RESPIRATION. Acte par lequel la poitrine des hommes & des animaux, en se soulevant & s'abaissant alternativement, reçoit de l'air pour le chasser l'instant d'après; en reçoit de nouveau pour le chasser encore; & ainsi de suite, durant toute la vie de l'animal. La *Respiration* consiste donc en deux mouvements opposés, dont l'un se nomme *Inspiration*; (*Voyez* Inspiration.) & l'autre *Expiration.* (*Voyez* Expiration.) Pendant l'*inspiration*, l'air entre dans les vésicules des poumons par la trachée-artere, & il en sort pendant l'*expiration*; mais il n'en sort pas tel qu'il y est entré. En y entrant, il est pourvu des qualités nécessaires pour entretenir la vie des animaux: lorsqu'il en sort, il n'a plus ces qualités; il n'est plus propre à être respiré de nouveau; il est devenu un vrai *Gas méphitique*; (*Voyez* Gas méphitique.) parce qu'il s'est décomposé dans les poumons, dans lesquels reste une de ses parties constituantes, & qui est absolument essentielle pour en faire de l'air respirable. (*Voyez* Air pur.)

RESSORT. Effort que font certains corps pour se rétablir dans leur état naturel, lorsqu'ils ont été contraints d'en sortir par une puissance qui les a comprimés ou tendus. Si-tôt que cette puissance cesse d'agir, ces corps ne manquent pas de revenir à leur premier état. Cette faculté qu'ont les corps de se rétablir ainsi, est appellée *force élastique*, ou *élasticité.* (*Voyez* Élasticité.)

[On appelle aussi *Ressort*, le corps même qui a cette faculté. C'est dans ce sens qu'on dit: un *Ressort* d'acier, bander un *Ressort*, &c.

M. *Bernoulli* a démontré, dans son discours *sur les loix de la communication du mouvement*, que si un corps mû avec une certaine vîtesse peut fermer ou bander un *Ressort*, & pourra, avec une vîtesse

une vîtesse double, fermer ou bander quatre *Ressorts* semblables & égaux chacun en force au premier; neuf avec une vîtesse triple; seize avec une vîtesse quadruple; & ainsi de suite, selon les quarrés des vîtesses. On trouve dans les *Mémoires de l'Académie de* 1728, un écrit de M. *Camus*, où il entre dans un grand détail sur le mouvement d'un corps accéléré ou retardé par des *Ressorts*. On peut voir aussi plusieurs propositions curieuses sur les *Ressorts*, dans la piece de M. *Jean Bernoulli* le fils, sur la lumiere, qui a remporté le prix de l'Acad. des Sciences de Paris, 1736.]

RESTITUTION. *Terme de Physique.* On entend par ce mot le rétablissement d'un corps élastique, qui, après avoir été pendant quelque-temps dans un état de contraction, se remet ensuite dans son état naturel. Plusieurs Physiciens appellent l'action par laquelle il se rétablit, *Mouvement de Restitution.* (*Voyez* ÉLASTICITÉ.)

RÉSULTANTE. (*Force*) (*Voy.* FORCE RÉSULTANTE.)

[RETARDATION. *Terme de Physique.* Ralentissement du mouvement d'un corps, en tant que ce ralentissement est l'effet d'une cause ou force retardatrice. Ce mot *Retardation* n'est pas extrêmement usité. (*Voyez* MOUVEMENT & RÉSISTANCE.) La *Retardation* des corps en mouvement provient de deux causes générales; la résistance du milieu, & la force de la gravité.

La *Retardation* qui provient de la résistance, se confond souvent avec la résistance même; parce que, par rapport à un même corps, elles sont proportionnelles. (*Voyez* RÉSISTANCE DES MILIEUX.)

Cependant par rapport à différents corps, la même résistance produit différentes *Retardations*: car si des corps de volumes égaux, mais de différentes densités, sont mûs dans un même fluide avec une vîtesse égale, le fluide agira également sur tous les deux; en sorte qu'ils souffriront des résistances égales, mais différentes *Retardations*; & les *Retardations* seront, pour chacun des corps, comme les vîtesses qui pourroient être engendrées par les mêmes forces dans les corps proposés, c'est-à-dire, que ces *Retardations* sont en raison inverse des quantités de matiere de ces deux corps, ou de leurs densités.

Supposons à présent que deux corps d'une égale densité, mais de volumes différents, se meuvent avec la même vîtesse dans un même fluide, les résistances augmenteront en raison de leur surface, c'est-à-dire, qu'elles seront l'une à l'autre comme les quarrés des diametres des deux corps. Or les quantités de matieres sont en raison des cubes des diametres; les résistances sont les quantités de mouvement perdu; les *Retardations* sont les vîtesses perdues; &, en divisant les quantités de mouvement par les quantités de matiere, vous aurez les vîtesses. Les *Retardations* sont donc en raison directe des quarrés des diametres, & en raison inverse des cubes de ces mêmes diametres, c'est-à-dire, en raison inverse des diametres eux-mêmes.

Si les corps sont égaux & qu'ils se meuvent avec une même vîtesse, & aient une densité égale, mais qu'ils se meuvent dans différents fluides, leurs *Retardations* sont comme les densités de ces fluides.

Si des corps d'une même densité & d'un même volume se meuvent dans le même fluide avec différentes vîtesses, les *Retardations* sont comme les quarrés des vîtesses. Nous avons déja dit que plus un corps a de surfaces, plus il souffre de résistance de la part d'un fluide où il se meut, & plus son mouvement est retardé. C'est pour cette raison que tous les corps ne descendent pas également vîte dans l'air. Un morceau de plomb descend beaucoup plus vîte qu'un morceau de liege de même poids; parce que le morceau de liege, ayant beaucoup plus de volume, présente à l'air une plus grande surface, & rencontre, par conséquent, un plus grand nombre de parties d'air: d'où il s'ensuit qu'il doit perdre davantage de son mouvement que le morceau de plomb, & par conséquent qu'il doit descendre moins vîte. (*Voyez* DENSITÉ.)

La *Retardation*, qui provient de la gra-

vité, est particuliere aux corps qu'on lance en-haut; un corps qu'on jette en-haut, est autant retardé qu'il seroit accéléré s'il tomboit en-bas. Il n'y a qu'un seul cas où la force de la gravité conspire entiérement avec le mouvement imprimé au corps; savoir quand le corps est jeté verticalement de haut en-bas. Dans tout autre cas, elle lui est contraire, au-moins en partie. (*Voyez* ACCÉLÉRATION.)

Comme la force de la gravité est uniforme, la *Retardation* qui en provient, sera égale dans des temps égaux. (*Voyez* GRAVITÉ.)

Ainsi, comme c'est la même force qui engendre le mouvement dans le corps tombant, & qui la diminue dans celui qui s'éleve, le corps monte jusqu'à ce qu'il ait perdu tout son mouvement; ce qu'il fait en un même espace de temps qu'un corps tombant mettroit à acquérir la même vîtesse avec laquelle il est lancé en-haut. (*Voyez* PROJECTION & CHUTE DES CORPS.)

Les *Retardations*, qui proviennent de la résistance des fluides, sont l'une à l'autre, 1.° comme les quarrés des vîtesses; 2.° comme les densités des fluides dans lesquels les corps se meuvent; 3.° en raison inverse des diametres des corps; enfin en raison inverse des densités de ces mêmes corps. Les nombres qui expriment la proportion de ces *Retardations*, sont en raison composée de ces raisons; on les trouve en multipliant le quarré de la vîtesse par la densité du fluide, & divisant le produit par le diametre du corps, multiplié par sa densité.

Newton est le premier qui nous ait donné les loix de la *Retardation* du mouvement dans les fluides, & *Galilée*, le premier qui ait donné celle de la *Retardation* du mouvement des corps pesants. Ces deux Auteurs ont été commentés & étendus depuis par une infinité d'autres; comme par MM. *Huyghens*, *Varignon*, *Bernoulli*, &c. On trouve, dans le discours de ce dernier, sur les *loix de la communication du mouvement*, plusieurs beaux Théorêmes sur les loix de la *Retardation* du mouvement dans les fluides. *Newton* a démontré qu'un corps qui se meut dans un fluide d'une densité égale à la sienne, doit perdre la moitié de sa vîtesse, avant que d'avoir parcouru trois de ses diametres. De-là il conclut que les Planetes, & surtout les Cometes, doivent se mouvoir dans un espace non-résistant. Les Cartésiens ont fait, jusqu'à présent, de vains efforts pour répondre à cette objection.

Si le mouvement d'un corps est retardé uniformément, c'est-à-dire, si sa vîtesse est diminuée également en temps égaux, 1.° l'espace que le corps parcourt, est la moitié de celui qu'il décriroit par un mouvement uniforme, dans le même-temps. 2.° Les espaces décrits en temps égaux, par un mouvement retardé uniformément, décroissent suivant les nombres impairs 9, 7, 5, 3, &c. (*Voyez* ACCÉLÉRATION.)]

RETARDATRICE. (*Force*) (*Voyez* FORCE RETARDATRICE.)

RETARDÉ. Nom que l'on donne, en Astronomie, au mouvement propre d'une Planete, qui se fait d'Occident en Orient, suivant l'ordre des signes, & qui, respectivement à la terre, paroît moindre qu'il n'est réellement. Ce mouvement a lieu, pour les Planetes supérieures, après leur opposition au Soleil; & pour les Planetes inférieures, il a lieu après leur conjonction supérieure. (*Voyez* RETARDEMENT DES PLANETES.)

On appelle aussi *Retardée*, la Planete elle-même, lorsqu'elle paroît se mouvoir plus lentement qu'elle ne se meut réellement; c'est-à-dire, lorsque son mouvement apparent est moindre que son mouvement réel. (*Voyez* PLANETE RETARDÉE.)

RETARDÉ. (*Mouvement*) (*Voy.* VÎTESSE RETARDÉE.)

RETARDÉE. (*Vîtesse*) (*Voyez* VÎTESSE RETARDÉE.)

RETARDEMENT DES PLANETES. Mouvement propre des Planetes, d'Occident en Orient, suivant l'ordre des signes, mais qui, respectivement à la Terre, paroît moindre qu'il n'est réellement; & en conséquence la Planete paroît avoir ralenti sa marche; c'est pourquoi on l'appelle *Retardée*. Cette apparence est occasionnée

par le mouvement de la Terre, combiné avec celui de la Planete. Ce *Retardement* a lieu, pour les Planetes inférieures, Vénus & Mercure, après leur conjonction supérieure; & il a lieu, pour les Planetes supérieures, Mars, Jupiter & Saturne, après leur opposition au Soleil. Soit *DETG* (*Pl. LVI*, *fig.* 3.) l'orbite de la Terre; *ABMC* l'orbite de Mars; le Soleil en *S*. Lorsque la Terre est en *T*, & Mars en *M*, dans son opposition au Soleil, soit qu'il soit vu du Soleil *S*, ou de la Terre *T*, il est rapporté au point *O* du ciel: mais comme la terre va plus vîte dans son orbite que Mars dans la sienne, elle sera arrivée au point *G*, lorsque Mars ne sera encore qu'au point *V*: Mars, vu de la Terre, sera donc rapporté au point *F*, moins avancé dans le Zodiaque que le point *H*, qui est celui où il seroit rapporté, s'il étoit vu du Soleil *S*. C'est pourquoi ce mouvement paroît moindre que celui que Mars a fait réellement: ce qui l'a fait nommer *Retardé*.

RETICULE RHOMBOÏDE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie australe du ciel, & qui est placée à côté de l'Horloge, entre la Dorade & l'Hydre mâle. C'est une des 14 nouvelles Constellations formées par M. l'*Abbé de la Caille*, d'après les Observations qu'il a faites pendant son séjour au Cap de Bonne-Espérance. Il a donné une figure très-exacte de cette Constellation dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, *année* 1752, *Pl.* 20. Elle est composée d'un *Réticule rhomboïde*, qui est un petit instrument Astronomique.

Cette Constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon: les étoiles qui la composent, ont une déclinaison Méridionale trop grande pour cela; de sorte qu'elles ne se levent jamais à notre égard.

RÉTINE. Nom que l'on a donné à la troisieme membrane commune du globe de l'*œil*. (*Voyez* Œil.) Cette membrane *LLL* (*Pl. XLVI*, *fig.* 1.) tapisse la face interne de la *membrane de Ruysch*, & s'avance jusqu'au crystallin *cnc*, où elle se termine. Elle paroît n'être qu'une matiere blanchâtre, & presque transparente, à-peu-près semblable à celle du pain à chanter mouillé; mais étant lavée dans l'eau, elle fait voir une toile très-fine, avec ses vaisseaux. Elle est formée par l'épanouissement du *Nerf optique N*; (*Voyez* Nerf optique.) & le plus grand nombre des Physiciens la regardent comme l'organe immédiat de la vision; en effet, c'est sur elle que les images des objets visibles viennent se peindre.

Cependant M. *Mariotte* (*Œuvres de M. Mariotte*, *pag.* 495. *Nouvelle découverte touchant la vue.*) pense que l'organe immédiat de la vision est la *choroïde*. (*Voyez* Choroide.) Il se fonde sur ces deux raisons: la premiere que la *Rétine*, étant transparente, ne reçoit que très-peu les impressions de la lumiere, à la maniere des corps diaphanes; tandis qu'au contraire l'opacité de la *choroïde* la rend propre à être sensible à ces impressions: la seconde est qu'ayant fait tomber l'image d'un objet sur la *Rétine*, dans un endroit au-dessous duquel la *choroïde* manque, savoir dans l'endroit où le *nerf optique* entre dans le globe de l'œil, & s'épanouit pour former la *Rétine*; ayant fait, dis-je, tomber l'image de cet objet dans cet endroit, la vision n'a pas eu lieu: d'où il conclut que la *Rétine* n'est pas l'organe immédiat de la vision, mais plutôt la *choroïde*. MM. *Pecquet* & *Perrault* ont répondu à ces objections, & en ont fait de nouvelles à M. *Mariotte*, auxquelles il a lui-même répondu. On peut voir cette fameuse dispute, très-bien détaillée, dans les *Œuvres de M. Mariotte*, à l'endroit que nous avons cité ci-dessus.

Mais ne pourroit-on pas accorder ces grands Hommes, en disant que la *Rétine* & la *choroïde* sont ensemble l'organe immédiat de la vision? La *Rétine* est un peu transparente: la *choroïde* est opaque: mais un corps transparent, doublé par un corps opaque, forme un miroir capable de recevoir les images des objets qui viennent s'y peindre. Au contraire un corps transparent seul laisse passer une grande partie des rayons de lumiere qui partent de l'objet,

& par-là n'en repréſente point l'image : de même un corps opaque ſeul, arrête bien ces rayons de lumiere ; mais ne les réfléchit pas avec aſſez de régularité pour rendre une image nette. D'où nous pouvons conclure que la *Rétine* ſans la *choroïde*, ni la *choroïde* ſans la *Rétine*, ne ſauroient opérer la viſion.

RÉTROGRADATION. Action par laquelle un corps ſe meut en arriere, par laquelle il rétrograde.

Rétrogradation des Planetes. Mouvement apparent des Planetes, d'Orient en Occident & contre l'ordre des ſignes. En obſervant le mouvement propre des Planetes ſur leur orbite, on a remarqué, dès le temps d'Hipparque, qu'après avoir paru ſe mouvoir d'Occident en Orient, ſuivant l'ordre des ſignes, elles paroiſſent s'arrêter quelque-temps, & enſuite rétrograder, paroiſſant alors ſe mouvoir d'Orient en Occident contre l'ordre des ſignes. C'eſt ce mouvement, contraire à leur mouvement propre, que l'on appelle *Rétrogradation.*

Les *Rétrogradations* des Planetes ſupérieures, Saturne, Jupiter & Mars, ont lieu lorſqu'elles ſont en oppoſition avec le Soleil : & celles des Planetes inférieures, Vénus & Mercure, ont lieu vers leurs conjonctions inférieures. Soit *D E T G* (*Pl. LVI*, *fig.* 3.) l'orbite de la terre ; *A B M C* l'orbite de Mars, ou d'une des autres Planetes ſupérieures ; le Soleil en *S* : lorſque la Terre eſt en *T* & Mars en *M*, Mars eſt en oppoſition avec le Soleil ; & il eſt rapporté au point *O* du ciel, ſoit qu'il ſoit vu du Soleil *S*, ſoit qu'il ſoit vu de la Terre *T*. Les deux Planetes continuant d'avancer dans leurs orbites, & la Terre allant plus vîte que Mars, la Terre ſe trouve en *t*, lorſque Mars n'eſt encore qu'en *m* : alors Mars, vu du Soleil *s*, ſeroit rapporté au point *P* du ciel, plus avancé dans le Zodiaque que le point *O* ; mais, vu de la Terre *t*, il eſt apperçu dans la direction *t m R*, & rapporté au point *R*, moins avancé que le point *O* : il paroît donc avoir *rétrogradé*, & s'être mû d'Orient en Occident, contre l'ordre des ſignes. C'eſt ce mouvement apparent que l'on appelle *Rétrogradation.* Mais ſi, la Terre étant en *T*, Mars ſe trouve en *A*, continuant de ſe mouvoir de *A* vers *B*, & la Terre de *T* vers *G*, Mars paroît aller, comme il va réellement d'Occident en Orient, ſuivant l'ordre des ſignes.

Suppoſons maintenant, pour les Planetes inférieures, que *A B M C* eſt l'orbite de la Terre ; *D E T G* l'orbite de Vénus ou de Mercure ; le Soleil en *S*. Lorſque la Terre eſt en *M* & que Vénus ſe trouve en *D* dans ſa conjonction ſupérieure, elle paroît aller, comme elle va réellement, d'Occident en Orient, c'eſt-à-dire, de *D* vers *E*, & en prenant les points du ciel qui y répondent, reſpectivement à la Terre, de *N* vers *K*. Mais ſi, la Terre étant en *M*, Vénus ſe trouve en *L* vers ſa conjonction inférieure, vue de la Terre *M*, elle paroîtra aller contre l'ordre des ſignes, c'eſt-à-dire de *K* en *N* ; parce qu'elle va de *L* vers *T* & *G* plus vîte que la Terre ne va de *M* vers *C* : de ſorte qu'elle ſera arrivée en *G*, lorſque la Terre ne ſera encore qu'en *V* ; & alors, vue de la Terre *V*, elle ſera rapportée au point *N* du ciel, où elle paroiſſoit quelque-temps auparavant. Ainſi Vénus ſera *rétrograde*, en apparence, dans ſa conjonction inférieure : car quoiqu'elle aille alors du même ſens que lorſqu'elle étoit en *D*, elle va, par rapport à la Terre, en ſens contraire : elle avançoit de *N* vers *K*, dans le premier cas ; & dans le ſecond, elle ſemble retourner de *K* vers *N*, contre l'ordre des ſignes.

Saturne *rétrograde* pendant environ 136 jours ; Jupiter pendant environ 119 ; Mars pendant environ 75 ; Vénus pendant environ 42 ; & Mercure pendant environ 22 jours. L'arc de *Rétrogradation* eſt d'environ 7 degrés pour Saturne ; d'environ 10 degrés pour Jupiter ; d'environ 12 degrés pour Mars ; d'environ 16 degrés pour Vénus ; & d'environ 11 degrés pour Mercure. D'où il ſuit que les Planetes les plus éloignées demeurent plus long-temps *rétrogrades*, quoique dans leurs *Rétrogradations* elles parcourent des arcs d'un moindre nombre de degrés.

Ces *Rétrogradations* ont lieu à chaque révolution synodique, c'est-à-dire, dans l'intervalle qu'il y a entre une conjonction de la Planete au Soleil & la conjonction suivante. Ce n'est pas à la durée de la révolution proprement dite, & au mouvement de la Planete que ces inégalités sont dues : c'est plutôt à la différence des mouvements de la Planete & de la Terre, c'est à ses retours au Soleil, ou à la ligne des Syzigies.

Pour expliquer ces inégalités dans le systême de *Ptolémée*, il falloit faire mouvoir chaque Planete dans un épicycle, par un mouvement qui dépendoit de la longueur de l'année, & qui étoit différent pour chaque Planete. (*Voyez* ÉPICYCLE.) Toute cette complication de mouvements a heureusement disparu dans le systême de *Copernic*, qui en a débarrassé l'Astronomie, en supposant le Soleil au centre du monde, & attribuant à la Terre un mouvement de rotation sur son axe, & un autre autour du Soleil.

RÉTROGRADE. Epithete que l'on donne à ce qui va ou paroît aller en arriere ou en un sens contraire à sa direction naturelle.

[Si l'œil & l'objet se meuvent tous deux du même sens, mais que l'œil parcoure plus d'espace que l'objet, il semblera que l'objet soit *Rétrograde*, c'est-à-dire, qu'il aille en arriere, ou dans un sens contraire à la direction qu'il suit en effet. La raison de cela est que, quand l'œil se meut sans s'appercevoir de son mouvement, comme on le suppose ici, il transporte son mouvement aux objets, mais en sens contraire; car comme il s'éloigne des objets sans s'en appercevoir, il juge que ce sont les objets qui s'éloignent de lui; ainsi quand un objet se meut dans le même sens que l'œil, le mouvement apparent de cet objet est composé de son mouvement réel dans le même sens que l'œil, & d'un mouvement en sens contraire égal à celui de l'œil; si donc, comme on le suppose ici, ce dernier mouvement est plus grand que l'autre, il doit l'emporter, & l'objet doit paroître rétrograder. C'est pour cela que les Planetes, en quelques endroits de leurs orbites, paroissent rétrogrades. (*Voy.* PLANETE.)]

RÉTROGRADE. Nom que l'on donne, en Astronomie, au mouvement propre des Planetes, qui se fait, en apparence, d'Orient en Occident, & contre l'ordre des signes. Ce mouvement a lieu, pour les Planetes supérieures, dans leur opposition au Soleil : & pour les Planetes inférieures, il a lieu dans leur conjonction inférieure. (*Voyez* RÉTROGRADATION.)

On appelle aussi *Rétrograde*, la Planete elle-même, lorsque, par son mouvement propre, elle paroît se mouvoir d'Orient en Occident & contre l'ordre des signes. (*Voyez* PLANETE RÉTROGRADE.)

REVERBÉRATION. *Terme de Physique.* Action d'un corps qui en repousse ou en réfléchit un autre, après en avoir été frappé. C'est la même chose que *Réflexion.* (*Voyez* RÉFLEXION.)

[Dans les fournaises des faiseurs de verre, la flamme est réverberée, ou se réfléchit sur elle-même, de façon qu'elle mine toute la matiere d'alentour. Les échos viennent de la *Reverbération* du son produite par des obstacles qui le renvoient. (*Voyez* ÉCHO.)

Dans l'usage ordinaire, le mot *Réverbération* s'applique principalement à la réflexion de la lumiere & de la chaleur. Ainsi on dit d'une cheminée qui renvoie beaucoup de chaleur, que la *Réverbération* y est très-grande, & d'un corps qui ne reçoit pas directement les rayons du Soleil, qu'il les reçoit par *Réverbération*, &c. (*Voyez* RÉFLEXION)]

RÉVOLUTION. C'est la courbe que parcourt un corps qui tourne autour d'un point ou d'une ligne. Telle est la courbe que décrit une pierre qu'on fait tourner avec une fronde. Lorsqu'elle a fait un tour entier, elle a fait une *Révolution.* Telle est encore la courbe que parcourt un demi-cercle qui tourne sur son diametre. Par sa *Révolution* il engendre une sphere.

RÉVOLUTION DES PLANETES. On appelle ainsi le temps que les *Planetes* emploient à faire le tour du ciel, pendant lequel temps elles parcourent une courbe dont

l'étendue est proportionnelle au degré d'éloignement de la *Planete* à l'astre autour duquel elle fait sa *Révolution*.

Les *Révolutions des Planetes* peuvent être considérées relativement à leur astre central, ou relativement à la terre. Dans le premier cas, elles s'appellent *Révolutions périodiques* : c'est le temps que les *Planetes* emploient à tourner autour de leur astre central, respectivement à un point fixe dans le ciel, ou respectivement aux points équinoxiaux. (*Voyez* PLANETE.) Dans le second cas, elles s'appellent *Révolutions synodiques* : c'est le temps que les *Planetes*, vues de la terre, emploient à retourner au Soleil ; c'est-à-dire, le temps qui s'écoule entre une conjonction moyenne & la suivante. Ce temps est bien différent de celui des *Révolutions périodiques*. Mercure emploie, à faire sa *Révolution synodique*, environ 116 jours : Vénus y emploie un an & environ 219 jours ; Mars, 2 ans & environ 59 jours : Jupiter un an & environ 34 jours : & Saturne un an & environ 13 jours. La Lune emploie, à faire sa *Révolution synodique moyenne*, 29 jours 12 heures 44 minutes 3 secondes 20 tierces. Voici maintenant la durée des *Révolutions périodiques*. Celle de Mercure est d'environ 88 jours : celle de Vénus d'environ 225 jours ; celle de Mars d'un an & environ 322 jours : celle de Jupiter de 11 ans & environ 316 jours : celle de Saturne de 29 ans & environ 163 jours : & celle de la Lune de 27 jours & environ 8 heures. (*Voyez* PLANETE.)

RHOMBE. C'est un quadrilatere ou une figure terminée par quatre côtés, dont tous les côtés sont égaux, & non pas les angles, n'y ayant que les angles opposés qui soient égaux. Telle est la figure *IKLM* (*Planche premiere*, *fig.* 20.) dont les quatre côtés *IK*, *KL*, *LM*, & *MI* sont égaux, & dont les deux angles opposés *I* & *L* seulement, aussi-bien que les deux autres angles opposés *K* & *M* sont égaux. On a l'aire de cette figure, en multipliant l'un de ses côtés *ML* par une perpendiculaire *KN* abaissée de l'un de ses angles *K* sur le même côté *LM*. Dans cette figure, aucun des quatre angles n'est droit.

RHOMBOÏDE. C'est un quadrilatere ou une figure terminée par quatre côtés, qui a seulement les angles opposés & les côtés opposés égaux. Telle est la figure *OPQR*, (*Pl. I*, *fig.* 17.) dont les deux angles opposés *O* & *Q* seulement, ainsi que les deux autres angles opposés *P* & *R* sont égaux ; & dont les deux côtés opposés *OP* & *RQ*, aussi-bien que les deux autres côtés opposés *OR* & *PQ* sont aussi égaux. On a l'aire du *Rhomboïde*, en multipliant l'un de ses côtés *RQ* par une perpendiculaire *PS* abaissée de l'un de ses angles *P* sur le même côté *RQ*. Dans cette figure, aucun des quatre angles n'est droit.

RHOMBOÏDE. (*Réticule*) (*Voyez* RÉTICULE RHOMBOÏDE.)

RHOMBOÏDE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des 11 nouvelles Constellations qu'*Augustin Royer* a ajoutées aux anciennes, & sous lesquelles il a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande*, *pag.* 188.)

RICOCHET. Espece de mouvement par sauts que fait un corps jeté obliquement sur la surface de l'eau.

[On dit qu'un corps fait des *Ricochets*, lorsqu'ayant été jeté obliquement sur la surface de l'eau, il se réfléchit au-lieu de la pénétrer, & y retombe ensuite pour se réfléchir de nouveau.

Pour avoir une idée bien claire de la cause du *Ricochet*, représentons-nous un cercle *NMH*, (*Fig.* 52, *N.°* 2. *Méch.*) qui passe obliquement d'un fluide moins résistant, comme l'air, dans un fluide plus résistant, comme l'eau ; & supposons d'abord que ce cercle soit sans pesanteur : soit *Ca* la direction du centre dans un temps où le cercle est enfoncé de la quantité *Oa*, en sorte que *EM* soit la surface commune qui sépare les deux milieux ; & supposons que cet enfoncement *EaM* est encore assez petit pour que le point *E* se trouve sur le quart de cercle *AB* ; il est clair, 1.° que les arcs *AM*, *AH*, aussi-bien que les arcs *BE*, *be* étant égaux & dans ce même fluide, & semblablement posés

de part & d'autre de CA, l'impreſſion du fluide ſur ces arcs ne peut donner d'impulſion au centre C, que ſuivant CN directement oppoſée à CA. 2.° Les arcs EM, eH, étant de même égaux, & ſemblablement poſés de part & d'autre de CA, mais dans des fluides différents, il s'enſuit que, puiſqu'on ſuppoſe le fluide où eſt l'arc EM plus réſiſtant que celui où eſt l'arc eH, l'effort ſuivant Cb qui réſulte de l'impreſſion du fluide ſur l'arc EM, l'emportera ſur l'effort ſuivant CB qui réſulte de l'impreſſion du fluide ſur l'arc eH; le centre C ſera donc pouſſé ſuivant Cb; & comme ſa tendance eſt en même temps ſuivant CA, l'action conjointe de ces deux forces lui fera décrire l'arc ou la petite ligne Ci; d'où l'on voit que la direction CA du centre C doit s'écarter continuellement de la ligne Ca, perpendiculaire à la ſurface des deux fluides, au-moins tant que le point E eſt ſur le quart de cercle AB.

On voit donc que tant que le point E eſt ſur le quart de cercle AB, la direction CA du centre C s'éloigne toujours de la perpendiculaire Ca : d'où il s'enſuit qu'à meſure que le cercle s'enfonce, le point A monte auſſi bien que les points E, M, & le point B deſcend; donc le point E & le point B doivent ſe rencontrer. Lorſque le point E & le point B ſe ſont rencontrés, le centre C doit continuer à ſe mouvoir ſur une ligne courbe; car il eſt aiſé de voir que la force ſuivant Cb continuera de l'emporter ſur la force ſuivant CB; (*Fig.* 52, *N.*° 3. *Méch.*) & il eſt bon de remarquer en paſſant, qu'on ne doit plus avoir alors égard à la réſiſtance faite aux arcs BE, be, (*N.*° 2.) qui, par leur poſition, ſont à couvert de l'impulſion du fluide; donc le point B deſcendant toujours vers a, les points E, M montent vers D, en même temps que le point b. Or, cela poſé, il peut arriver trois cas différents.

1.° Si le point M (*Fig.* 52, *N.*° 4.) rencontre le point b, avant que d'arriver en D, c'eſt-à-dire, avant que le cercle ſoit enfoncé tout-à-fait, il eſt viſible qu'à l'inſtant de cette rencontre, l'effort ſuivant Cb deviendra nul, puiſque le cercle préſentera au nouveau fluide une moitié entiere BAb partagée en deux également par la direction CA; le centre C ira donc en ligne droite, au-moins pour cet inſtant; mais, dans les inſtants ſuivants, le cercle continuera de préſenter une moitié entiere au fluide, comme il eſt aiſé de le voir; donc le centre continuera d'aller en ligne droite; donc, dans ce cas-ci, le cercle ceſſera de décrire une courbe avant que d'être enfoncé tout-à-fait; d'où il s'enſuit que la direction CA, dans le nouveau fluide, étant donnée, on pourra déterminer aiſément quelle étoit la quantité de l'enfoncement du cercle, lorſqu'il a ceſſé de décrire une courbe; il ne faudra pour cela que mener BCb perpendiculaire à CA, & du point b la ligne bO perpendiculaire à la verticale DCa; l'abciſſe Oa exprimera la quantité de l'enfoncement qu'on cherche.

2.° Si les points E, M arrivent en D préciſément au même inſtant que le point b, alors il eſt vrai que le centre C décrit une courbe pendant tout le temps que le cercle s'enfonce; mais on voit auſſi que le cercle ne s'enfonce dans le nouveau fluide, que de la quantité préciſe de ſon diametre, & qu'il décrit, après ſon immerſion, une ligne droite parallele à la ſurface qui ſépare les deux fluides.

3.° Enfin, ſi le point b (*Fig.* 52, *N.*° 5.) arrive en D avant les points E, M, l'arc enfoncé pour lors peut être, ou plus grand que le demi-cercle, comme EaM, ou égal au demi-cercle, comme eam, ou plus petit, comme $\varepsilon a \mu$; or, dans chacun de ces trois cas, on voit aiſément que le centre C eſt pouſſé ſuivant Cb, & comme CA eſt pour lors ſa direction, l'action conjointe de ces deux forces lui fera parcourir Cc, ce qui eſt évident; le cercle commencera donc à rentrer dans le fluide d'où il étoit venu, & il ne faut qu'une légere attention pour voir que, dans les inſtants ſuivants, il continuera de remonter; le point A montera donc vers D, le point B de a vers D ſuivant aAD, & les points E, M, ou e, m, ou ε, μ, deſcendront vers a : or ſi l'arc

enfoncé *e a m* ou $\varepsilon\,\alpha\,\mu$ eſt égal ou moindre que le demi-cercle, lorſque la direction eſt *CA*, les points *e*, *m* ou ε, μ rencontreront néceſſairement le point *B* en quelque endroit de l'arc *m a* ou $\mu\,\alpha$; le cercle préſentant alors une moitié entiere au fluide, on voit qu'il ceſſera de décrire une courbe avant ſon émerſion totale, & ſortira par une ligne *QG*, qui fera avec la ſurface du fluide, un angle aigu du côté de *G*. Voilà le *Ricochet* expliqué d'une maniere aſſez ſimple. M. d'*Alembert* eſt le premier qui en a donné cette explication préciſe dans ſon *Traité des Fluides, Paris*, 1744, auquel je renvoie le Lecteur.]

RIVIERE. Maſſe d'eau plus ou moins conſidérable, qui court dans un lit d'une certaine largeur & d'une certaine profondeur. Les pluies forment les fontaines : les fontaines forment les ruiſſeaux : & les ruiſſeaux forment les *Rivieres.* Si elles ſont groſſies juſqu'à un certain point, ſur-tout ſi elles conſervent leur nom juſqu'à la mer, elles ſe nomment *Fleuves.* (*Voyez* FLEUVE.)

ROBERVAL. (*Balance de M. de*) (*Voyez* BALANCE DE M. DE ROBERVAL.)

ROBINET. Inſtrument par le moyen duquel on peut ouvrir ou fermer à volonté des tuyaux ou autres conduites d'air, d'eau, &c. C'eſt une boîte *ss* (*Pl. XXIV, fig.* 6.) ordinairement de métal, dans laquelle ſe place un bouchon *V* (*Fig.* 7.) un peu conique, percé d'un trou *c* tranſverſal, lequel bouchon s'appelle la *clef du robinet.* On y joint ordinairement une poignée *vu*, ou telle autre piece que l'on juge convenable pour le faire tourner à volonté.

On fait uſage de *Robinets* dans la Machine pneumatique, & il vaut mieux les y employer que des ſoupapes, qui ſont promptement hors de ſervice. (*Voyez* MACHINE PNEUMATIQUE & SOUPAPE.) On en fait uſage auſſi dans les fontaines, les tuyaux de conduite, &c. Il eſt eſſentiel que les ouvertures des *Robinets* ſoient proportionnées au diametre des tuyaux de conduite, en ſorte qu'il paſſe par le trou *c* de la clef *V* preſqu'autant d'eau que par l'ouverture du tuyau. Lorſque les *Robinets* ſont placés près du baſſin, ils doivent avoir pour ouverture au-moins les trois quarts du diametre du tuyau de conduite ; il vaudroit même mieux qu'ils euſſent une ouverture égale à celle du tuyau. Lorſque les *Robinets* ſont éloignés du baſſin, ils peuvent avoir un tiers de moins d'ouverture que le tuyau de conduite.

ROI. (*Pied de*) (*Voyez* PIED DE ROI.)

ROMAINE. (*Balance*) (*Voyez* BALANCE ROMAINE.)

RONDE. (*Fenêtre*) (*Voyez* FENÊTRE RONDE.)

RONDEUR *ou* ROTONDITÉ. C'eſt la même choſe que *Sphéricité.* (*Voy.* SPHÉRICITÉ.)

ROSE DE VENT. Morceau de corne ou de carton (*Pl. LXV, fig.* 4.) coupé circulairement, diviſé en 32 parties, pour repréſenter les 32 airs ou rumbs de vent, & dont la circonférence eſt diviſée en 360 degrés. Dans les bouſſoles à cadran, la *Roſe de vent* eſt colée au fond de la boîte ; & l'on ſuſpend au-deſſus une aiguille aimantée, ſur un pivot placé au centre de la *Roſe.* (*Voy.* BOUSSOLE A CADRAN.) Dans les bouſſoles de mer, (*Fig.* 5.) on attache une aiguille aimantée ſous la *Roſe de vent*, & l'on ſuſpend le tout ſur un pivot, qui s'éleve du fond de la boîte. (*Voyez* BOUSSOLE.)

On écrit ſur la *Roſe de vent* les lettres initiales des noms des 32 airs ou rumbs de vent, un à chacune des 32 diviſions, de la maniere ſuivante, en commençant par le Nord.

1. N. c'eſt-à-dire Nord.
2. $n\frac{1}{4}ne$ . . . . . . Nord quart nord-eſt.
3. *nne* . . . . Nord-nord-eſt.
4. $ne\frac{1}{4}n$ . . . . . . Nord-eſt quart nord.
5. NE. . . . . Nord-eſt.
6. $ne\frac{1}{4}e$ . . . . . . Nord-eſt quart d'eſt.
7. *ene* . . . . Eſt-nord-eſt.
8. $e\frac{1}{4}ne$ . . . . . Eſt quart nord-eſt.
9. E. . . . . Eſt.
10. $e\frac{1}{4}se$ . . . . Eſt quart ſud-eſt.

11. *ese*. c'eſt-à-dire Eſt-ſud-eſt.
12. $se\frac{1}{4}e$....... Sud-eſt quart d'eſt.
13. SE........ Sud-eſt.
14. $se\frac{1}{4}s$...... Sud-eſt quart ſud.
15. *sse*........ Sud-ſud-eſt.
16. $s\frac{1}{4}se$....... Sud quart ſud-eſt.
17. S.......... Sud.
18. $s\frac{1}{4}so$....... Sud quart ſud-oueſt.
19. *sso*........ Sud-ſud-oueſt.
20. $so\frac{1}{4}s$...... Sud-oueſt quart ſud.
21. SO........ Sud-oueſt.
22. $so\frac{1}{4}o$...... Sud-oueſt quart d'oueſt.
23. *oso*........ Oueſt-ſud-oueſt.
24. $o\frac{1}{4}so$...... Oueſt quart ſud-oueſt.
25. O.......... Oueſt.
26. $o\frac{1}{4}no$...... Oueſt quart nord-oueſt.
27. *ono*........ Oueſt-nord-oueſt.
28. $no\frac{1}{4}o$...... Nord-oueſt quart d'O.
39. NO........ Nord-oueſt.
30. $no\frac{1}{4}n$...... Nord-oueſt quart N.
31. *nno*........ Nord-nord-oueſt.
32. $n\frac{1}{4}no$...... Nord quart nord-oueſt.

Sur la Méditerranée, on donne d'autres noms à ces rumbs de vent. Voici ces noms, en ſuivant les mêmes numéros.

1. *Tramontane.*
2. Quarte de Tramontane au Grec.
3. Grec & Tramontane.
4. Quarte du grec à Tramontane.
5. *Grec.*
6. Quarte du Grec au Levant.
7. Grec & Levant.
8. Quarte du Levant au Grec.
9. *Levant.*
10. Quarte du Levant à l'Iſſeroc.
11. Levant & Iſſeroc.
12. Quarte de l'Iſſeroc au Levant.
13. *Iſſeroc.*
14. Quarte de l'Iſſeroc au Mi-jour.
15. Mi-jour & Iſſeroc.
16. Quarte du Mi-jour à l'Iſſeroc.
17. *Mi-jour.*
18. Quarte du Mi-jour au Labech.
19. Mi-jour & Labech.

20. Quarte du Labech au Mi-jour.
21. *Labech.*
22. Quarte du Labech au Ponant.
23. Ponant & Labech.
24. Quarte du Ponant au Labech.
25. *Ponant.*
26. Quarte du Ponant au Meiſtre.
27. Ponant & Meiſtre.
28. Quarte du Meiſtre au Ponant.
29. *Meiſtre.*
30. Quarte du Meiſtre à Tramontane.
31. Meiſtre & Tramontane.
32. Quarte de Tramontane au Meiſtre.

ROSÉE. *Météore aqueux.* On appelle ainſi les petites gouttes d'eau qu'on remarque le matin, vers le lever du Soleil, ſur les plantes, ſur les toits des maiſons, & ſur tous les corps qui ſont expoſés à l'air, & qui ne ſont pas ſuſceptibles de ſe laiſſer pénétrer par l'eau. Ces petites gouttes d'eau ſont produites en partie par la chûte des vapeurs qui formoient le ſerein, (*Voy.* SEREIN.) & qui ſe ramaſſent en gouttes ſur les plantes & autres corps qui ſont à la ſurface de la terre. Car, lorſque la terre s'échauffe ſuffiſamment pendant le jour, ce qui arrive ordinairement dans les ſaiſons & les climats chauds, ces vapeurs continuent pendant toute la nuit de s'élever de la terre, & demeurent ſuſpendues dans la région baſſe de l'air, ne pouvant s'élever qu'à une petite hauteur, à cauſe de l'air froid qui les condenſe; mais, au lever du Soleil, la chaleur renaît dans l'atmoſphere, & l'air, en ſe dilatant, abandonne à leur propre poids ces vapeurs, qui retombent alors ſur la terre & ſur les corps qui ſont à ſa ſurface, s'y ramaſſent en gouttes, & forment ce que nous appellons la *Roſée*.

Il y a une autre ſorte de *Roſée*, qui ne retombe pas, comme la premiere, car elle ne paſſe pas dans l'air; mais les vapeurs qui la forment, au-lieu de ſortir immédiatement de la terre, enfilent les tiges, les branches & les feuilles des plantes, & s'y ramaſſent en gouttes. Il eſt fort aiſé de ſe convaincre de la vérité de ce que j'avance: l'expérience qu'il faut faire pour cela eſt bien ſimple. Que l'on couvre le ſoir une

plante quelconque, comme un choux ou une laitue, avec une cloche de verre ou autrement, on la trouvera le matin couverte de *Rosée*, comme le seront les plantes voisines, qui seront demeurées découvertes; & la choche de verre avec laquelle on aura couvert son chou ou sa laitue, sera elle-même couverte de la *Rosée* tombante.

La *Rosée* n'est pas composée uniquement de parties aqueuses; elle contient aussi des extraits des différentes substances, soit minérales, soit végétales : la preuve de cela, c'est qu'elle se corrompt & qu'elle dépose, lorsqu'on la conserve dans des bouteilles. Ces différentes substances mêlées à la *Rosée*, doivent varier & varient en effet, soit pour la qualité, soit pour la quantité, suivant les temps & les lieux, suivant les degrés de chaleur plus ou moins grands, & selon les minéraux & les plantes desquels elles sont extraites. D'où nous devons présumer que la *Rosée* peut avoir des qualités bonnes ou mauvaises, selon la nature & la quantité des différents principes dont elle est chargée; & comme ces principes varient, suivant les substances dont ils sont extraits; que ces substances ne sont pas les mêmes dans tous les lieux; & qu'il y en a une quantité plus ou moins grande d'enlevée, suivant les degrés de chaleur plus ou moins grands, qui regnent dans l'atmosphere en différents temps; la *Rosée* doit changer de qualité, suivant les temps & les lieux : & les effets dont elle sera capable en telle saison ou en tel climat, n'auront pas lieu dans d'autres climats ou dans d'autres temps. Aussi plusieurs Auteurs ont-ils dit, avec beaucoup de vraisemblance, que la *Rosée* peut nuire quelquefois aux animaux que l'on mene paître de trop grand matin. Elle peut pareillement être nuisible aux fruits de la terre, comme elle peut quelquefois leur être profitable.

Non-seulement la *Rosée* n'est pas uniquement composée de parties aqueuses; mais il arrive quelquefois que, dans celle qui transsude des plantes & des arbres, la partie aqueuse est beaucoup moins abondante que les autres substances qui y sont mêlées : alors cela forme un suc qui s'épaissit à mesure que l'humidité s'évapore : telles sont quelques especes de gommes, comme celles qu'on trouve sur les pêchers, les abricotiers, les pruniers, &c. & quelques especes de mannes qui sont en usage en Médecine.

M. *Gersten*, (*Christ. Lud. Gersten, Tentam. Francof.* 1733.) M. *Musschenbroëck*, (*Essais de Phys. pag.* 753.) & M. *Dufay*, (*Mémoires de l'Académie des Sciences, année* 1736, *p.* 352.) ont fait une grande quantité d'expériences ingénieuses & d'observations nouvelles & curieuses, touchant la *Rosée*. C'est dans leurs ouvrages mêmes, que je viens de citer, qu'il en faut voir le détail. De tous les faits qui y sont rapportés, le plus singulier, c'est que la *Rosée* semble éviter certains corps, tandis qu'elle s'attache facilement à d'autres. Elle s'attache, par exemple, sur le verre & la porcelaine plus abondamment que sur tous les autres corps, & il ne s'en trouve jamais sur les métaux polis. M. *Dufay*, pour s'assurer si cette différence étoit toujours la même & dans toutes les circonstances, entre les matieres vitrifiées & les métaux, outre plusieurs autres expériences très-ingénieuses, fit celle-ci. Il plaça dehors, pendant la nuit, une soucoupe de porcelaine au milieu d'un plat d'argent; & immédiatement à côté un vaisseau d'argent, assez semblable à la soucoupe, sur un plat de porcelaine : la soucoupe de porcelaine, posée sur le plat d'argent, fut toute couverte de *Rosée*, sans que le plat qui la débordoit de quatre pouces tout autour, en eût une seule goutte; & le plat de porcelaine en reçut à l'ordinaire, tandis que le vaisseau d'argent qui étoit au milieu, étoit aussi sec que lorsqu'il avoit été exposé. Cette expérience & d'autres à-peu-près semblables, tendant à prouver le même fait, ayant été répétées plusieurs fois, ont toujours eu le même succès.

La *Rosée* se dissipe de deux manieres : ou elle rentre dans la terre & dans les corps poreux qui sont à sa surface, & qui se trouvent avoir plus de dispositions à l'absorber que l'air de l'atmosphere; ou elle s'éleve de nouveau dans l'air, soit que,

par quelques nouvelles circonstances, il devienne plus propre à s'en charger, soit qu'un vent doux y transporte un air plus sec que celui sous lequel elle étoit.

Si la *Rosée* trouve la surface de la terre assez refroidie pour la réduire en glaçons, elle forme la *Gelée blanche.* (*Voyez* GELÉE BLANCHE.)

Lorsque la *Rosée* est abondante, & qu'elle passe de nouveau dans l'air en assez grande quantité, sur-tout si elle ne s'éleve pas à une grande hauteur, elle trouble la transparence de la région basse de l'atmosphere, & y produit ce que nous appellons du *Brouillard.* (*Voyez* BROUILLARD.)

ROSETTE. (*Cuivre de*) (*Voy.* CUIVRE DE ROSETTE.)

ROTATION. Mouvement par lequel un corps tourne sur son axe. Toutes les fois qu'un corps a un mouvement de *Rotation*, toutes ses parties prennent une force centrifuge, qui les feroit éloigner du centre de leur *Rotation*, si elles étoient libres de lui obéir, si elles n'avoient pas entr'elles une adhérence capable de contrebalancer l'effort de cette force centrifuge. Le Soleil & les planetes ont un mouvement de *Rotation.* (*Voyez* ROTATION DES PLANETES.)

ROTATION. (*Centre de*) (*Voyez* CENTRE DE ROTATION.)

ROTATION. (*Centre spontanée de*) (*Voy.* CENTRE SPONTANÉE DE ROTATION.)

ROTATION DES PLANETES. Mouvement par lequel le Soleil & les planetes tournent sur leur axe d'Occident en Orient. Les observations ont prouvé d'une maniere incontestable que le Soleil, Vénus, la Terre, la Lune, Mars & Jupiter tournent sur leur axe d'Occident en Orient ; mais, comme ce sont les taches qu'on a observées sur la surface du Soleil & des Planetes, qui, en changeant de situation, ont fait connoître ce mouvement de *Rotation*, ainsi que sa durée, il ne s'est rien trouvé qui ait donné lieu de déterminer ce mouvement ni dans Mercure ni dans Saturne, parce que le premier est si près du Soleil & si fortement illuminé, & le second, au contraire, à cause de son grand éloignement du Soleil, est si peu éclairé, que leurs taches, s'ils en ont, échappent aux Observateurs, ou ne se montrent point assez pour les mettre en état de vérifier leur mouvement de *Rotation.* On peut cependant conclure par analogie qu'ils en ont un, comme les autres planetes.

Tous ces astres emploient des temps différents à achever leur mouvement de *Rotation*, comme on le peut voir par la Table suivante.

Table de la durée de la Rotation du Soleil & des Planetes sur leur axe.

Noms des Planetes.	*Durée des Rotations* Jours.	Heu.	Min.	Sec.
Le Soleil.....	25	14	8.	
Mercure. . . .	inconnue.			
Vénus.......		23	20.	
La Terre.....		23	56	4.
La Lune.....	27	7	43.	5.
Mars........		24	40.	
Jupiter.......		9	56.	
Saturne. . . .	inconnue.			

Il est vraisemblable que les Satellites de Jupiter & de Saturne ont aussi un mouvement de *Rotation* sur leur axe, comme en a un la Lune, qui est le Satellite de la Terre. Mais on ne peut le regarder que comme très-vraisemblable ; car on n'a pu jusqu'à présent s'en assurer, & encore moins en déterminer la durée. (*Voyez* SOLEIL & PLANETE.)

ROTONDITÉ ou RONDEUR. C'est la même chose que *Sphéricité.* (*Voyez* SPHÉRICITÉ.)

ROUE. Corps rond & ordinairement plat, de bois, de métal ou autre matiere, & mobile sur un aissieu ou axe.

La *Roue* est une puissance employée dans la Méchanique, & est d'usage dans un grand nombre de Machines, telles que les horloges, les moulins, &c. qui ne sont que des assemblages de *Roues.*

Les *Roues* ſont de deux eſpeces : les unes tournent toujours dans le même lieu ſur un axe qui eſt fixé à leur centre, & dont les pivots tournent dans des trous, qui ſervent d'appui ; telles ſont les *Roues* des horloges, des moulins, des tourne-broches, &c. Ces ſortes de *Roues* reçoivent le mouvement ou le tranſmettent par certaines parties ſaillantes qu'on réſerve ou qu'on ajoute à leur circonférence, & que l'on nomme *dents*, *chevilles*, *vannes*, &c. Les *Roues* de l'autre eſpece, roulant ſur leur circonférence, portent leur centre, & l'axe ou l'aiſſieu qui le traverſe, dans une direction parallele au plan ou au terrein qu'elles parcourent : telles ſont les *Roues* des voitures, comme carroſſes, charettes, &c. Ces ſortes de *Roues* ont donc deux mouvements, l'un de leur centre qui s'avance en ligne droite, & l'autre de toutes leurs parties qui circulent autour de ce centre. Ces deux eſpeces de *Roues* peuvent être conſidérées comme des aſſemblages de leviers.

Les *Roues* qui n'ont qu'une ſorte de mouvement, dont les axes ne font que tourner, doivent être conſidérées comme des leviers du premier genre, qui ſervent à égaler l'action de puiſſances fort différentes les unes des autres ; à tranſmettre le mouvement au loin ; à en changer la direction, & à faire varier la vîteſſe dans l'une ou l'autre des puiſſances.

1.° Les deux dents *A*, *B*, (*Pl. XV*, *fig.* 6.) peuvent être priſes pour les extrémités d'un levier partagé en deux bras égaux par le point fixe ou centre de mouvement *C* : & ſi l'on place ſur le même axe une autre *Roue* *a b* une fois plus petite, celle des deux puiſſances qui agit par la dent *a*, étant une fois plus près du centre que l'autre, devient, par cette raiſon, une fois plus foible. On peut donc, par ce moyen, égaler une force de 50 livres à celle de 100 livres.

2.° On auroit encore le même effet, ſi la petite *Roue*, au-lieu d'être immédiatement appliquée ſur la grande, étoit fixée à l'autre bout de l'axe prolongé : de cette maniere, le mouvement de la grande *Roue* *H* (*Fig.* 7.) ſe peut tranſmettre à une grande diſtance par la petite *Roue* ou pignon *D*, qui tient au même axe.

3.° Si cette petite *Roue D* engrene une autre *Roue E*, qui ait des dents paralleles à ſon axe, le mouvement qui lui ſera tranſmis, changera de direction, & deviendra horizontal, de vertical qu'il étoit.

4.° Enfin ſi la *Roue E* a quatre fois autant de dents que la petite *Roue D*, comme celle-ci ne peut ſe mouvoir ſans la *Roue* verticale *H*, il faut que l'une & l'autre faſſent quatre tours, pour en faire faire un à la *Roue* horizontale *E* : & réciproquement ſi l'on fait faire un tour à celle-ci, on en fera faire quatre à la petite *Roue D*, à l'axe & à la *Roue* verticale *H*. Si l'on ſuppoſe donc à chacune des deux grandes *Roues H* & *E* une manivelle *G* ou *F* menée par un homme, qui lui faſſe faire un tour dans une ſeconde, la vîteſſe ſera quatre fois auſſi grande, lorſqu'il agira par la manivelle *F*, que s'il agiſſoit par la manivelle *G*.

Quant aux *Roues* qui ont deux ſortes de mouvements, comme celles des voitures, dont le centre s'avance en ligne droite, pendant que les autres parties tournent autour de lui, on doit les regarder le plus ſouvent comme un levier du ſecond genre, qui ſe répete autant de fois qu'on peut imaginer de points à la circonférence. Car chacun de ces points eſt l'extrémité d'un rayon *CM* (*fig.* 8.) appuyé d'une part ſur le terrein *M*, & dont l'autre bout *C*, chargé de l'aiſſieu qui porte la voiture, eſt en même temps tiré par la puiſſance *P* qui la mene ; de ſorte que ſi le plan étoit parfaitement uni & de niveau, ſi la circonférence des *Roues* étoit bien ronde & ſans inégalités, s'il n'y avoit aucun frottement de l'axe aux moyeux, & ſi la direction de la puiſſance étoit toujours appliquée parallélement au plan, une petite force meneroit une charrette très-peſante ; car la réſiſtance, qui vient de ſon poids, repoſe entiérement ſur le terrein par le rayon *CM*, ou par un ſemblable, qui lui ſuccede l'inſtant d'après.

Mais de toutes les conditions que nous

venons de ſuppoſer, & dont le concours ſeroit néceſſaire pour produire un tel effet, à-peine s'en rencontre-t-il quelqu'une dans l'uſage ordinaire. Les *Roues* des charrettes ſont groſſiérement arrondies & garnies de gros clous : les chemins ſont inégaux par eux-mêmes, où ils le deviennent par le poids de la voiture qui les enfonce ; ces inégalités, ſoit des *Roues*, ſoit du terrein, font que la *Roue* s'appuie ſur le terrein par un rayon *CQ* ou *CN* oblique à la direction *CP* de la puiſſance, ou à la direction *CM* de la réſiſtance : le poids qui réſide en *C*, réſiſte donc à la puiſſance, qui ne peut le faire avancer, qu'en le faiſant monter autant que le point *Q* ou *N* eſt au-deſſus du point *M*. La puiſſance eſt donc alors obligée de ſoutenir une partie du poids de la voiture, comme ſi elle étoit placée ſur un plan incliné.

D'ailleurs, quand les circonférences rouleroient ſur des ſurfaces parfaitement unies, droites & dures, il ſe fait indiſpenſablement, de l'aiſſieu aux moyeux, un frottement conſidérable.

Les creux & les hauteurs, qui ſe rencontrent dans les chemins, changent auſſi la direction de la puiſſance. Un cheval placé plus haut ou plus bas, par la diſpoſition du terrein, au-lieu de faire ſon effort par la ligne *CP*, parallele à la portion du plan, qui porte actuellement les *Roues*, le fait aſſez ſouvent par *CS* ou *CR*, c'eſt-à-dire, obliquement à la direction *CM* de la réſiſtance, & par conſéquent avec déſavantage ; car une charrette qui ſe meut aſſez facilement par la force d'un ſeul cheval ſur un terrein horizontal, a ſouvent beſoin de pluſieurs chevaux pour être tirée ſur un plan qui va tant ſoit peu en montant.

Mais s'il n'eſt pas poſſible de ſe mettre abſolument au-deſſus de toutes ces difficultés, on peut cependant les prévenir en partie, en employant de grandes *Roues* plutôt que des petites ; car il eſt certain que les petites *Roues* s'engagent plus que les grandes dans les creux du terrein, comme on le peut voir par la *Figure* 9, où le rayon *cq* de la petite *Roue*, qui porte contre le terrein, lorſqu'il s'agit de ſortir du trou, eſt beaucoup plus oblique à la direction *cp* de la puiſſance, que ne l'eſt le rayon *Cq* de la grande *Roue* à la direction *CP*.

De plus, comme la circonférence d'une grande *Roue* meſure, en roulant, plus de chemin que celle d'une petite, elle tourne moins vîte, ou elle fait un moindre nombre de tours, pour parcourir un eſpace donné ; ce qui épargne une partie des frottements.

On entend par *grandes Roues*, celles qui ont cinq ou ſix pieds de diametre : dans cette grandeur, elles ont encore l'avantage d'avoir leur centre à-peu-près à la hauteur du trait du cheval ; ce qui met ſon effort dans une direction perpendiculaire au rayon qui poſe verticalement ſur le terrein, c'eſt-à-dire, dans la direction qu'on regarde communément comme la plus favorable. (*Leç. de Phyſ. de M.* l'Abbé Nollet, *Tom. III, pag.* 97 *& ſuiv.*)

Cette hauteur de la *Roue* doit donc être proportionnée à la hauteur de l'animal qui la fait mouvoir. La regle qu'on eſt dans l'uſage de ſuivre, c'eſt que la charge & l'axe de la *Roue* ſoient de même hauteur que la puiſſance : car, dit-on, ſi l'axe étoit plus haut que la puiſſance qui tire, une partie de la charge porteroit ſur elle ; & ſi l'axe étoit plus bas, la puiſſance tireroit d'une maniere déſavantageuſe, & auroit beſoin d'une plus grande force. Cette regle ſeroit bonne, ſi les terreins étoient parfaitement unis & parfaitement durs ; mais *Stevin*, *Wallis*, *Deparcieux* & pluſieurs autres Phyſiciens prétendent, avec raiſon, que pour tirer un fardeau ſur un terrein inégal & raboteux, il eſt plus avantageux de placer l'axe des *Roues* plus bas que la poitrine du cheval : cela fait, approcher la direction de la puiſſance le plus qu'il eſt poſſible du paralléliſme à chacun des petits plans inclinés que forment les inégalités du terrein.

[La théorie des *Roues* dentées, c'eſt-à-dire, de celles qui ont des parties ſaillantes à leur circonférence, peut être renfermée dans la regle ſuivante. La raiſon de la puiſſance au poids, pour qu'il y ait équilibre, doit être la même que la raiſon du pro-

duit des rayons des pignons au produit des rayons des *Roues*. Le poid *A* (*Pl. Méch. fig.* 63.) est à la force appliquée en *D*, par le principe du levier, (*Voyez* LEVIER.) comme *C D* rayon de la *Roue*, est à *CB* rayon du pignon : cette force en *D* est à la force appliquée en *G*, comme *E G* rayon de la *Roue*, est à *EF* rayon du pignon : la force en *G* est à la force en *K*, comme *HK* rayon de la *Roue*, est à *HI* rayon du pignon. Donc le poids *A* est à la force en *K*, comme $CD \times EG \times HK$ est à $CB \times EF \times HI$; c'est-à-dire, comme on l'a énoncé ci-dessus, comme le produit des rayons des *Roues* est au produit des rayons des pignons.

1.° En multipliant le poids par le produit des rayons des pignons, & en divisant le tout par le produit des rayons des *Roues*, on aura la puissance qui doit soutenir ce poids. Supposons, par exemple, que le poids à soutenir *A* (*Pl. de Méchan. fig.* 63.) soit de 6000 livres, *CB* de 6 pouces, *CD* de 34 pouces, *E F* de 5 pouces, *EG* de 35 pouces, *H I* de 4 pouces, *HK* de 27 pouces, le produit de *CB* par *E F*, par *H I* sera 120, & celui de *C D*, par *E G*, par *HK* de 32,130 ; multipliant donc 6000 par 120, & divisant le produit par 32,130, on aura $22\frac{2}{5}$ pour la puissance capable de soutenir les 6000 livres, & une petite augmentation à cette puissance suffira pour enlever le poids.

2.° En multipliant la puissance par le produit des rayons des *Roues*, & en divisant le produit total par le produit des rayons des pignons, le quotient sera le poids que la puissance peut soutenir. Ainsi, si dans l'exemple, c'eût été la puissance de $22\frac{2}{5}$ qui eût été donnée, on auroit trouvé pour le poids qu'elle peut soutenir, 6000 livres.

3.° Une puissance & un poids étant donnés, trouver le nombre des *Roues*, & quel rapport il doit y avoir dans chaque *Roue* entre le rayon du pignon & celui de la *Roue*, pour que la puissance étant appliquée perpendiculairement à la circonférence de la derniere *Roue*, le poids soit soutenu.

Divisez le poids par la puissance ; résolvez le quotient dans les facteurs qui le produisent, & le nombre des facteurs sera celui des *Roues* ; & les rayons des pignons devront être en même proportion à l'égard des rayons des *Roues* que l'unité à l'égard de ces différents facteurs. Supposons, par exemple, qu'on ait un poids de 30,000 livres & une puissance de 60, il vient 500 au quotient, qui se résout dans les facteurs 4, 5, 5, 5. Il faut donc employer quatre *Roues*, dans l'une desquelles le rayon du pignon soit à celui de la *Roue*, comme 1 à 4, & dans les autres, comme 1 à 5.

4.° Lorsqu'une puissance meut un poids par le moyen de plusieurs *Roues*, l'espace parcouru par le poids est à l'espace parcouru par la puissance, comme la puissance au poids ; & par conséquent plus la puissance sera grande, plus le poids aura de vîtesse, & réciproquement.

5.° Les espaces parcourus par le poids & par la puissance, sont entre eux dans la raison composée du nombre des révolutions de la *Roue* la plus lente au nombre des révolutions de la *Roue* la plus prompte, & de la circonférence du pignon de la *Roue* la plus lente à la circonférence de la *Roue* la plus prompte. Et comme l'espace parcouru par le poids est toujours à l'espace parcouru par la puissance, dans la raison de la puissance au poids, il s'ensuit que la puissance est toujours au poids qu'elle peut soutenir, dans la même raison composée du nombre des révolutions de la *Roue* la plus lente au nombre des révolutions de la *Roue* la plus prompte, & de la circonférence du pignon de la *Roue* la plus lente à la circonférence de la *Roue* la plus prompte.

6.° La circonférence du pignon de la *Roue* la plus lente & la circonférence de la *Roue* la plus prompte étant données, aussi-bien que la raison qui est entre les nombres des révolutions de la premiere de ces *Roues* à l'autre, trouver l'espace que doit parcourir la puissance, afin que le poids parcoure un espace donné.

Multipliez la circonférence du pignon de la *Roue* la plus lente par l'antécédent de la raison donnée, & la circonférence

de la *Roue* la plus prompte par le conséquent de la même raison. Trouvez ensuite une quatrieme proportionnelle à ces deux produits & à l'espace qu'on veut faire décrire au poids, & vous aurez l'espace que doit parcourir la puissance. Supposons, par exemple, que la raison des révolutions de la *Roue* la plus lente à celle de la plus prompte, soit celle de 2 à 7, que l'espace à faire parcourir au poids, soit de 30 pieds; le rapport de la circonférence du pignon de la *Roue* la plus lente à la circonférence de la *Roue* la plus prompte, étant supposé celui de 3 à 8, on aura avec ces conditions 280 pieds pour l'espace que doit parcourir la puissance.

7.° La raison de la circonférence de la *Roue* la plus prompte à celle du pignon de la plus lente, la raison des révolutions de ces *Roues* & le poids étant donnés, trouver la puissance.

Multipliez les antécédents de ces deux raisons l'un par l'autre, & faites de même des conséquents; trouvez ensuite au produit des antécédents, à celui des conséquents & au poids donné une quatrieme proportionnelle, & vous aurez la puissance cherchée. Que la raison des circonférences soit celle de 8 à 3, par exemple, la raison des révolutions, celle de 7 à 2, & que le poids soit de 2000, on aura $214\frac{2}{7}$ pour la puissance. On trouveroit de la même maniere le poids, si c'étoit la puissance qui fût donnée.

8.° Les révolutions que doit faire la *Roue* la plus prompte, pendant que la plus lente en fait une, étant données, ainsi que l'espace dont il faut élever le poids, & que la circonférence de la *Roue* la plus lente, trouver le temps qui sera employé à l'élévation de ce poids.

Trouvez, premiérement, une quatrieme proportionnelle à la circonférence du pignon de la *Roue* la plus lente, à l'espace que le poids doit parcourir, & au nombre des révolutions de la *Roue* la plus prompte, & vous aurez le nombre des révolutions que doit faire cette *Roue*, pendant que le poids s'éleve de la quantité demandée. Trouvez ensuite par expérience le nombre des révolutions que fait la *Roue* la plus prompte dans une heure, & faites servir ce nombre de diviseur au quatrieme terme de la proportion dont on vient de parler, le quotient sera le temps employé à l'élévation du poids.

Au reste, il est bon de remarquer, en finissant cet article, que quoique la multiplication des *Roues* soit souvent fort utile dans la Méchanique, soit pour aider le mouvement, soit pour l'accélérer, cependant cette même multiplication entraîne aussi, d'un autre côté, une plus grande quantité de frottement, & qui peut devenir si considérable, qu'elle égaleroit ou même surpasseroit l'avantage que la multiplication des *Roues* pourroit produire. C'est à quoi on ne fait pas souvent assez d'attention, lorsqu'on veut construire une machine, & sur-tout si cette machine est un peu composée.]

ROUE DES CARRIERES. Machine dont on se sert pour tirer des pierres du fond d'une carriere. Elle peut servir aussi à élever tout autre fardeau; mais, comme elle est plus souvent employée aux carrieres qu'ailleurs, elle a pris le nom de *Roue des carrieres*.

Cette machine (*Pl. XVI, fig.* 6.) est, à proprement parler, un Treuil, (*Voyez* Treuil.) qui, au-lieu d'être mis en jeu par des leviers croisés ou une manivelle, y est mise par une *Roue R r*, dont la circonférence est garnie de chevilles perpendiculaires au plan de la *Roue*. C'est à ces chevilles qu'on applique la puissance, qui sont ordinairement des hommes, qui agissent là par leur poids: & la résistance, qui est le fardeau à élever, est attachée à la corde *C c* qui s'enveloppe sur le treuil *T*, qui sert d'axe à la *Roue R r*, & dont les deux extrémités roulent sur des pieces de bois debout *A B*, *C D*, maintenues par des pieces de charpentes telles qu'on les voit *fig.* 6.

Les points d'appui de la *Roue* & du treuil sont dans l'axe du treuil: & comme la *Roue* a un diametre beaucoup plus grand que celui du treuil, un homme peut enlever, par le moyen de cette machine,

un fardeau d'un poids beaucoup plus grand que le ſien, mais non pas cependant dans le rapport inverſe des diametres de la *Roue* & du treuil. Car le fardeau attaché à la corde *c* & dont la direction eſt verticale, agit toujours par le rayon horizontal du treuil, & par conſéquent perpendiculairement au bras de levier par lequel il agit ; ce qui eſt le plus avantageux ; (*Voyez* LEVIER.) au-lieu que l'homme, dont le poids a auſſi une direction verticale, ne peut pas agir par le rayon horizontal de la *Roue*, comme en *B*, mais par un rayon oblique : ce qui diminue ſon effort, & cela d'autant plus que ce rayon eſt plus oblique à la direction du poids de l'homme. Car s'il agiſſoit par le rayon vertical, ſon action ſeroit nulle : elle diminue donc d'autant plus que l'homme agit par un rayon plus éloigné du rayon horizontal, & qui fait avec ce rayon horizontal un angle plus approchant de l'angle droit.

Cette machine eſt très-dangereuſe pour les hommes qui y ſont employés. Car ſi la corde vient à caſſer, l'homme, qui par ſon poids tend à faire tourner la *Roue*, n'éprouvant plus de réſiſtance, reçoit une accélération de vîteſſe, par laquelle il prend une force centrifuge qui lui fait abandonner la *Roue* ; & il va ſe rompre les membres ſur le terrein. Il ſeroit bien à deſirer qu'on cherchât à remédier à cet inconvénient.

ROUGE. C'eſt une des ſept couleurs primitives, dont la lumiere eſt compoſée. (*Voyez* COULEURS & LUMIERE.) C'eſt la premiere de toutes ; c'eſt-à-dire, que c'eſt la plus forte & la moins réfrangible ; de ſorte que toutes les autres couleurs ſont plus foibles, plus réfrangibles, & en même temps plus réflexibles que le *Rouge*. C'eſt pourquoi, lorſque l'air eſt chargé de brouillards, le Soleil & la Lune nous paroiſſent *Rouges* ; car de tous les rayons de lumiere qui nous viennent de ces deux aſtres, il n'y a alors que les plus forts, ſavoir les *Rouges* & peut-être les orangés, qui peuvent arriver juſqu'à nous : tous les autres ſont réfléchis. Auſſi en pareil cas notre globe avec ſon atmoſphere doit paroître d'une couleur pâle & tirant ſur le bleu, aux habitants de la Lune, s'il y en a.

Les corps que nous voyons *Rouges*, ne nous paroiſſent tels, que parce que leur ſurface réfléchit les rayons *Rouges* en beaucoup plus grande abondance que les autres.

RUBIS. Pierre précieuſe, tranſparente, & dont la couleur eſt plus ou moins rouge. Le *Rubis* ne le cede en dureté qu'au diamant, & peut-être au ſaphir. La lime la mieux trempée ne ſauroit mordre deſſus : il réſiſte à la violence du feu ſans s'y fondre, & y conſerve ſa couleur, ſon poli & tout ſon poids.

Les *Rubis* varient quant à leurs figures. Il y en a d'octogones, d'autres ſont arrondis, & ordinairement demi-ſphériques & applatis par un des côtés : il s'en trouve auſſi d'ovales & d'oblongs. Ils varient auſſi par leur couleur, & reçoivent de-là différents noms.

Le *Rubis oriental* eſt d'un rouge de cochenille ou ponceau ; il y en a auſſi de couleur de ſang & de couleur de ceriſe. Lorſque celui qui eſt d'un rouge de ſang peſe au-delà de 20 karats, on l'appelle *Eſcarboucle*.

Le *Rubis ſpinelle* eſt d'un rouge pâle, ou de couleur de chair mêlée d'une petite nuance bleue ; ce qui fait que cette pierre tire un peu ſur le cramoiſi ou le violet.

Le *Rubis balai* eſt d'un rouge-clair ou d'un rouge-mêlé de blanc ; quelquefois même il eſt entiérement blanchâtre, ou d'une couleur pâle.

Le *Rubicelle* eſt d'un rouge tirant ſur le jaune, ou d'un rouge mêlé d'un jaune couleur de paille. Cette eſpece eſt très-mauvaiſe : on ne devroit même pas la regarder comme un *Rubis*, car elle perd ſa couleur dans le feu.

On rencontre les *Rubis* tantôt dans un ſable rouge ou dans une terre très-dure, qui reſſemble à l'eſpece de marbre qui porte, quoiqu'improprement, le nom de *Serpentine*, tantôt dans une eſpece de roche rougeâtre. Ceux de Bohême & de

Siléſie

Silésie se trouvent dans des Quartz & dans du Grès.

Le *Rubis oriental* est du même prix que le diamant; il est même plus cher, lorsqu'il est beau & bien taillé : pour cela, il ne faut pas seulement avoir égard à la pureté & à la transparence de la pierre, mais encore à la couleur, qui fait une grande différence dans le prix. Le prix du *Rubis* augmente à proportion de son poids, comme celui du diamant; (*Voyez* DIAMANT.) de sorte que s'il pese 5 ou 6 karats ou au-dessus, & qu'il ait une belle couleur, il vaut autant que le diamant, ou même plus, & augmente, comme lui, de valeur proportionnellement à son poids. Mais ceux qui ne pesent que 3 karats & au-dessous ne valent que le tiers, ou tout au plus la moitié du prix du diamant. Pour ceux dont le poids est au-dessous d'un grain, ont fort peu de valeur.

Le *Rubis spinelle*, quand il pese au-dessus de 4 karats, & qu'il est bien parfait, il vaut la moitié du prix du diamant; (*Voyez* DIAMANT.) mais s'il est imparfait, il ne vaut que le prix du *Rubis balai*.

Le *Rubis balai* s'emploie fort peu en ouvrage, s'il ne pese au-dessus d'un karat : & ceux d'un karat sont estimés 30 livres. Pour savoir le prix de ceux qui pesent 2 karats, il faut procéder ainsi que nous avons dit qu'il falloit le faire pour le diamant; c'est-à-dire, qu'il faut multiplier 2 par 2, ce qui donne 4 : un *Rubis balai*, pesant 2 karats, vaut donc 4 fois 30 liv. ou 120 livres. Pour le prix de ceux qui pesent 3 karats, multipliés 3 par 3, qui donnent 9 : ce sera 9 fois 30 livres, ou 270 livres; & ainsi de suite.

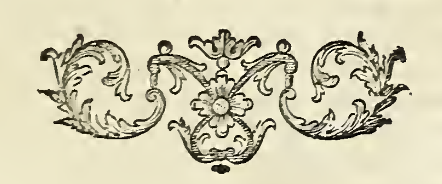
Le *Rubicelle*, comme je l'ai déjà dit, est de très-peu de valeur.

Le *Rubis oriental* est, de toutes les pierres précieuses, la plus pesante. Pour connoître sa pesanteur spécifique, je me suis servi de deux *Rubis*, qui m'ont été fournis par M. Bretet, Joaillier à Paris, Quai des Orfévres : tous deux sont oblongs & brillantés des deux côtés; mais l'un est haut en couleur; & l'autre est d'une couleur plus claire. La pesanteur spécifique du premier est à celle de l'eau distillée, comme 42,833 est à 10,000 : & celle du second, comme 41,833 est à 10,000.

Suivant ces pesanteurs spécifiques, un *Rubis oriental*, haut en couleur, d'un pouce-cube, s'il s'en trouvoit, peseroit 2 onces 6 gros 15 grains : & un pied-cube de cette matiere peseroit 299 livres 13 onces 2 gros 26½ grains. Le pouce-cube de celui qui est d'une couleur plus claire, peseroit 2 onces 5 gros 50 grains; & le pied-cube peseroit 292 livres 13 onces 2 gros 26½ grains.

RUISSEAU *ou* PETITE RIVIERE. (*Voyez* RIVIERE & FLEUVE.)

RUMB DE VENT. Ligne qui représente sur la Boussole & sur les Cartes marines un des 32 vents. (*Voyez* BOUSSOLE & ROSE DE VENT.) En général, on entend par *Rumb de vent* la trente-deuxieme partie de la circonférence de l'horizon, qui comprend 11 degrés un quart : ainsi deux *Rumbs* valent 22 degrés & demi; trois *Rumbs* valent 33 degrés trois quarts, &c.



SABLIER. Eſpece de clepſidre, dans laquelle le fluide employé eſt du ſable au-lieu d'eau. (*Voyez* CLEPSIDRE.)

SAC LACRYMAL. Les Anatomiſtes ont appellé *Sac lacrymal*, une poche ſituée du coté du grand angle de l'œil, dans une petite foſſe creuſée au bord de l'orbite dans l'os *unguis* & l'os maxillaire, & cachée en partie par le tendon du muſcle orbiculaire. Le *Sac lacrymal* communique, par ſa partie ſupérieure, à un conduit, qui eſt d'abord ſimple, & qui ſe diviſe enſuite en deux qui vont répondre aux *Points lacrymaux* : & il répond, par ſa partie inférieure, à un conduit membraneux, logé dans le canal naſal, & qui va ſe décharger dans le nez, immédiatement derriere le cornet inférieur ou la lame inférieure. L'uſage du *Sac lacrymal* eſt de recevoir la lymphe lacrymale répandue ſur le globe de l'œil par la *Glande lacrymale*, & de la faire paſſer enſuite de-là dans le nez.

SAGITTAIRE. Nom du neuvieme ſigne du Zodiaque, de même que de la neuvieme partie de l'Ecliptique, dans laquelle le Soleil nous paroît entrer le 22 Novembre. Lorſque le Soleil nous paroît arriver au dernier point de ce ſigne, l'Automne finit pour les habitants de l'hémiſphere ſeptentrional : &, au contraire, c'eſt le Printemps qui finit alors pour les habitants de l'hémiſphere méridional. On compte dans cette Conſtellation 30 étoiles remarquables, ſavoir, 2 de la ſeconde grandeur, 7 de la troiſieme, 8 de la quatrieme, 8 de la cinquieme, & 5 de la ſixieme. (*Voy.* CONSTELLATION.) M. *l'Abbé de la Caille* en a donné une figure très-exacte dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année* 1752, *Pl.* 20.

Les Aſtronomes caractériſent le *Sagittaire* par cette marque ♐. (*Voyez l'Aſtronomie de M. de la Lande, pag.* 165.)

SAILLANT. (*Angle*) (*Voyez* ANGLE SAILLANT.)

SAI

SAISONS. Nom que l'on donne aux quatre parties de l'année diviſée relativement à la poſition de la Terre par rapport au Soleil. Les noms des quatre *Saiſons* ſont le *Printemps*, l'*Eté*, l'*Automne* & l'*Hiver*. Un lieu quelconque a l'été, lorſque le Soleil eſt à midi le plus près de ſon Zénith qu'il eſt poſſible, relativement à ſa latitude : il a l'hiver, lorſque le Soleil eſt à midi le plus loin de ſon Zénith qu'il eſt poſſible : il a le printemps, lorſque le Soleil, en s'approchant de ſon Zénith, a atteint une hauteur méridienne moyenne entre ſa plus grande & ſa plus petite pour ce lieu là; ce qui arrive dans le paſſage de l'hiver à l'été : & il a l'automne, lorſque le Soleil, en s'éloignant de ſon Zénith, eſt parvenu à une hauteur méridienne moyenne entre ſa plus grande & ſa plus petite; ce qui arrive dans le paſſage de l'été à l'hiver.

Pour bien entendre l'explication du changement des *Saiſons*, il faut ſavoir que l'axe de la Terre eſt incliné à l'Ecliptique, dans le plan de laquelle eſt l'orbite de la Terre, de 23 degrés & demi, & que cette inclinaiſon eſt conſtante; de ſorte que la Terre, dans ſa révolution annuelle autour du Soleil, maintient ſon axe dans une ſituation qui eſt toujours parallele à elle-même, au moins à fort peu de choſe près. (*Voyez* PARALLÉLISME.)

Le changement des *Saiſons* conſiſte en ce que tous les pays de la Terre, ſitués ſous le Tropique du Cancer, ou à 23 degrés & demi de latitude ſeptentrionale, voient le Soleil paſſer par leur Zénith à midi le jour de notre ſolſtice d'été; & qu'au contraire tous les pays ſitués ſous le Tropique du Capricorne, ou à 23 degrés & demi de latitude méridionale, aient le Soleil à leur Zénith, à midi le jour de notre ſolſtice d'hiver; & qu'enfin tous les pays ſitués ſous l'Equateur, voient le Soleil paſſer par leur Zénith à midi les deux

jours des Equinoxes. Pour que cet effet ait lieu dans le mouvement de la Terre, il suffit de la placer de maniere que le rayon solaire dirigé vers la Terre tombe perpendiculairement sur le Tropique terrestre du Cancer le jour de notre solstice d'été, sur le Tropique terrestre du Capricorne le jour de notre solstice d'hiver, & sur l'Equateur terrestre les deux jours des Equinoxes. Or, pour que ces incidences des rayons solaires soient telles que nous venons de le dire, il suffit que l'axe de la Terre soit incliné de 23 degrés & demi à l'Ecliptique, & que cet axe conserve son parallélisme pendant toute la durée de la révolution annuelle de la Terre autour du Soleil.

Soit *S* (*Pl. LV, fig.* 5.) le Soleil; *C* & *D* deux points diamétralement opposés de l'orbe annuel de la Terre; *C*, le point où elle se trouve vers le 21 Juin; *D*, le point où elle se trouve vers le 21 Décembre; *E F* ou *N O*, le diametre de l'Equateur; *C D*, le diametre de l'Ecliptique, dans laquelle est l'orbite de la Terre, & où par conséquent se trouve toujours le rayon solaire; *G H* ou *L M*, le diametre du Tropique du Cancer; *IK* ou *R V*, le diametre du Tropique du Capricorne; *P A* ou *T B*, l'axe de la Terre; *P* ou *T* le Pole Nord; *A* ou *B* le Pole Sud. Si l'axe *P A* de la Terre est incliné de maniere que l'Equateur *E F* fasse un angle de 23 degrés & demi avec le rayon solaire *S C*, c'est-à-dire, avec l'Ecliptique, l'angle *HCF*, ou l'arc *H F* étant de 23 degrés & demi, le rayon solaire tombera perpendiculairement sur le point *H* de la Terre, éloigné de l'Equateur *F* de la même quantité de 23 degrés & demi; c'est-à-dire, que tous les pays de la Terre, situés sous le parallele dont *GH* est le diametre, ou qui ont 23 degrés & demi de latitude septentrionale, en tournant sur l'axe *P A*, passeront ce jour-là, 21 Juin, chacun à leur tour au point *H*, & auront tous à midi le Soleil à leur Zénith, & par conséquent leur été.

Six mois après, c'est-à-dire, le 21 Décembre, la Terre se trouvera de l'autre côté du Soleil *S*, dans le point *D* de son orbite diamétralement opposé au point *C*. Supposons donc, ce qui est réellement, que l'axe *T B*, soit parallele à l'axe *P A* de la situation précédente, en sorte qu'il soit incliné du même sens & vers le même côté du Ciel que celui vers lequel il étoit incliné six mois auparavant, alors le rayon solaire *S R D*, au-lieu de répondre au Tropique du Cancer en *L*, comme dans le premier cas, tombera perpendiculairement en *R*, au Tropique du Capricorne *R V*: de façon que tous les pays de la Terre situés sous le parallele, dont *R V* est le diametre, c'est-à-dire, sous le Tropique du Capricorne, ou qui ont 23 degrés & demi de latitude méridionale, passeront ce jour-là successivement, & l'un après l'autre, au point *R*, en tournant autour de l'axe *TB*, & auront tous à midi le Soleil à leur Zénith, & par conséquent leur été; tandis que tous les pays situés de l'autre côté de l'Equateur *NO*, auront leur hiver.

Lorsque le rayon solaire *SH* répond au Tropique du Cancer, & qu'il est perpendiculaire au point *H*, tous les pays situés du côté du pole arctique *P*, ou dans l'hémisphere boréal de la Terre, ont leur été, tandis que les pays situés dans l'hémisphere austral ont leur hiver: mais, moyennant le mouvement annuel de la Terre autour du Soleil, le rayon solaire *SR*, répondant au Tropique du Capricorne, & lui étant devenu perpendiculaire en *R*, tous les pays situés vers le Nord, du côté du pole arctique *T*, ont leur hiver, parce qu'ils reçoivent les rayons solaires le plus obliquement qu'il leur est possible: au-lieu que les pays méridionaux, ou qui sont situés du côté du pole antarctique *B*, ont leur été.

A l'égard du printemps & de l'automne, on conçoit aisément qu'ils auront lieu dans le passage de l'hiver à l'été, & de l'été à l'hiver: car l'axe *P A* ou *TB* demeurant toujours parallele à lui-même, quand la Terre arrivera aux signes de la Balance & du Bélier, aux mois de Mars & de Septembre, le rayon solaire tombera perpendiculairement sur un point de l'Equateur.

Il suit de-là que, moyennant l'inclinaison de l'axe de la Terre, & son parallélisme, on explique d'une maniere très-simple les changements des *Saisons*.

SALPÊTRE. (*Voyez* NITRE.)

SALURE DE LA MER. Qualité salée & amere qu'a l'eau de la mer.

[Cette *Salure* amere & singuliere a donné lieu depuis long-temps à quelques questions curieuses, qui méritent d'être résolues dans cet Ouvrage.

On demande d'abord d'où vient la *Salure de la mer*. La cause la plus probable dans la *Salure* de l'Océan se trouve ainsi expliquée par le Docteur *Halley*, dans les *Transactions Philosophiques*, *n.*° 334. J'ai remarqué, dit-il, que tous les lacs du Monde, appellés proprement tels, se trouvent salés, les uns plus, d'autres moins que l'Océan, qui, dans le cas présent, peut aussi être regardé comme un lac, puisque j'entends par le mot *lac*, des eaux dormantes, dans lesquelles se jettent perpétuellement des rivieres, & qui n'ont point d'issue.

Il y a très-peu de ces lacs dans la partie connue du globe ; & en effet, à le bien prendre, je ne crois pas, continue-t-il, qu'il y en ait en tout plus de quatre ou cinq : savoir, 1.° la mer Caspienne : 2.° la mer morte, ou le lac Asphaltide : 3.° le lac sur lequel est située la ville de Mexique : 4.° un lac du Pérou appellé *Titicaca*, qui, par un canal d'environ cinquante lieues, communique avec un cinquieme plus petit appellé le lac de *Paria* ; aucun de ces lacs n'a d'issue. La mer Caspienne, qui est le plus grand de tous, est à ce qu'on prétend, un peu moins salée que la mer Océane. Le lac Asphaltide l'est si prodigieusement, que ses eaux en sont entiérement rassasiées, & ne peut dissoudre presque rien autre chose ; aussi ses bords sont incrustés pendant l'été d'une grande abondance de sel desséché, d'une nature un peu plus piquante que le sel marin, & qui tient un peu du sel ammoniac.

Le lac du Mexique est, à proprement parler, un double lac divisé par un grand chemin qui conduit à la Ville, laquelle est construite sur des isles au milieu du lac, sans doute pour sa sûreté. Les premiers Fondateurs ont vraisemblablement tiré cette idée des castors, qui construisent leurs cabanes sur des écluses qu'ils bâtissent dans les rivieres. La partie de ce lac, qui est au Nord de la Ville & des grands chemins, reçoit une riviere considérable, qui, étant un peu plus haute, fait un petit saut ou cascade à son embouchure dans la partie Méridionale du lac qui est plus bas. La partie la plus basse se trouve être salée ; mais je n'ai encore pu apprendre à quel degré : cependant la partie plus élevée a ses eaux douces.

Le lac de Titicaca a près de quatre-vingt lieues de circonférence, & reçoit plusieurs rivieres fort grandes & douces. Cependant, au rapport de *Herrera* & d'*Acosta*, les eaux sont si saumaches, qu'on ne sauroit en boire, quoiqu'elles ne soient pas tout-à-fait si salées que celles de l'Océan. On assure la même chose du lac de Paria, dans lequel celui de Titicaca lui-même se décharge en partie.

Or je conçois que, comme tous les lacs dont j'ai parlé reçoivent des rivieres & n'ont aucune issue, il faut que leurs eaux s'élevent jusqu'à ce que leurs surfaces soient assez étendues pour perdre en vapeurs autant d'eau qu'ils en reçoivent par les rivieres ; & par conséquent ces lacs doivent être plus ou moins grands, selon la quantité d'eau douce qui s'y décharge. Mais les vapeurs ainsi exhalées sont parfaitement douces ; de sorte que les particules salines, apportées par les rivieres, restent, tandis que les douces s'évaporent : d'où il est évident que le sel des lacs augmente continuellement, ou que les eaux en deviennent de plus en plus salées. Mais dans les lacs qui ont une issue, comme celui de Génézareth, autrement appellé le lac de *Tibériade*, dans le lac supérieur de Mexique & dans la plupart des autres, l'eau étant perpétuellement courante, est remplacée par de nouvelle eau douce de riviere, dans laquelle il y a si peu de par-

ticules ſalines, qu'on ne s'en apperçoit point.

Or, ſi c'eſt-là la véritable raiſon de la *Salure* de ces lacs, il eſt aſſez probable que l'Océan n'eſt devenu ſalé lui-même que par la même cauſe.

2.° On demande d'où procede la différence de *Salure de la mer*, qui eſt d'autant moins ſalée qu'on approche des poles, & qui l'eſt le plus ſous l'Equateur ou dans la zone torride. Pluſieurs raiſons concourent à cette différence de *Salure*.

1.° Le Soleil étant plus chaud ſous la zone torride, attire plus de vapeurs que dans les climats Septentrionaux, & ces vapeurs ſont toutes d'eau douce; car les particules de ſel ne s'évaporent pas ſi facilement à cauſe de leur peſanteur : par conſéquent l'eau qui reſte dans l'Océan, doit être plus ſalée ſous l'Equateur que vers les poles, où il ne s'exhale pas tant d'eau douce, parce que la chaleur du Soleil y eſt plus foible.

2.° La ſeconde cauſe eſt la chaleur & la fraîcheur de l'eau; car la même eau, le bœuf mariné, les mets ſalés, le ſont plus quand ils ſont chauds, que quand ils ſont froids, comme chacun peut l'avoir expérimenté; parce que la chaleur ou les particules de feu agitent & aiguiſent les particules de ſel contenues dans ces viandes & les ſéparent les unes des autres, de maniere qu'elles affectent & piquent plus fortement la langue. Donc, comme l'eau de la mer eſt plus chaude vers l'Equateur & plus froide vers les poles, il s'enſuit que quand on ſuppoſeroit toutes les parties de l'Océan également ſalées, elles doivent néanmoins le paroître davantage vers l'Equateur, & plus douces vers les poles.

3.° La troiſieme cauſe eſt la quantité plus ou moins grande de ſel qui ſe trouve dans le baſſin de la mer; car, comme on ne trouve pas par-tout des mines de ſel dans la terre, ni même une égale quantité de ſel dans les endroits où on en rencontre, on doit ſuppoſer la même choſe dans l'Océan, où il y a des côtes dont le lit n'eſt pas ſi plein de ſel que d'autres. C'eſt pourquoi où il ſe rencontre une plus grande quantité de ſel au fond de l'Océan, l'eau doit y être plus ſalée, parce qu'elle eſt plus imprégnée de ce minéral, comme il eſt aiſé de le concevoir. Par cette raiſon l'eau de mer eſt extrêmement ſalée auprès de l'Iſle d'Ormus, parce que cette Iſle eſt toute de ſel. Mais y a-t-il une plus grande quantité de mines de ſel ſous l'eau, ſous la zone torride, que ſous les poles? C'eſt ce qu'on ne peut pas dire certainement, faute d'obſervations. Bien des gens penſent que cela eſt probable, à cauſe de la plus grande chaleur du Soleil qui attire les particules douces : quoi qu'il en ſoit, cette raiſon me paroît bien foible.

4.° Une quatrieme cauſe eſt la fréquence ou la rareté de la pluie & de la neige : l'une & l'autre tombent fort ſouvent dans les Pays Septentrionaux; mais ſous la zone torride il n'y a point de pluie du tout dans certaines ſaiſons de l'année, & elles ſont continuelles dans les autres temps. Donc l'Océan dans ces derniers endroits n'eſt pas ſi ſalé auprès des côtes dans les mois pluvieux que dans les ſaiſons ſeches. Il y a même différents endroits aux Indes ſur la côte de Malabar où l'eau de la mer eſt aſſez douce dans la ſaiſon pluvieuſe, à cauſe de la grande quantité d'eau qui tombe du Mont Gate, & qui ſe jette dans la mer. C'eſt la raiſon qui fait qu'en différents temps de l'année les mêmes parties de l'Océan ont différents degrés de *Salure*; mais, comme il y a preſque toute l'année des pluies & des neiges dans les Pays Septentrionaux, la mer y eſt moins ſalée que ſous la zone torride.

5.° La cinquieme cauſe eſt la différence de qualité que l'eau a de diſſoudre le ſel & l'incorporer avec elle; car l'eau chaude diſſout le ſel bien plus vîte que la froide : & conſéquemment quand il y auroit la même quantité de ſel ſous l'eau dans le baſſin de la mer auprès des poles que vers l'Equateur, l'eau qui y eſt plus froide, ne peut pas ſi-tôt le diſſoudre en particules très-menues, & l'incorporer avec elle, que ſous la zone torride, où l'eau eſt plus chaude.

6.° La ſixieme cauſe eſt la quantité de

rivieres conſidérables qui ſe déchargent dans la mer ; mais elles ne font de changement que ſur les côtes, car le milieu de l'Océan n'en eſt que médiocrement affecté.

Les marins rapportent que ſur la côte du Bréſil, où Rio de la Plata ſe jette dans la mer, l'Océan perd ſon goût ſalé juſqu'à près de quinze lieues de diſtance de la côte. On peut en dire autant de l'Océan Africain ſur la côte de Congo, & dans pluſieurs autres lieux, comme vers Malabar dans l'Inde, ainſi qu'on l'a obſervé ci-devant, &c. On peut ajouter à toutes ces cauſes les ſources d'eau douce, qui ſortent en quelques endroits du fond de la mer.

Ces cauſes, priſes ſéparément ou toutes enſemble, mettent une grande différence de *Salure* dans les différentes parties de l'Océan, & c'eſt par elles qu'on eſt en état d'expliquer cette variété.

On peut en tirer la raiſon, pourquoi l'eau de l'Océan Germanique & de celui du Nord ne donne pas tant de ſel quand on la fait bouillir, que celle de l'Océan Occidental vers l'Eſpagne, les Iſles Canaries & le Cap-Verd en Afrique, d'où les Hollandois tirent une grande quantité de ſel, qu'ils tranſportent dans pluſieurs Pays Septentrionaux ? Parce que ces côtes ſont plus voiſines de la zone torride que les autres, quoique peut-être le baſſin de la mer y contienne une égale quantité de ſel.

L'eau de la mer, dans l'Océan Ethiopique, vis-à-vis la Guinée, donne, en la faiſant bouillir une ſeule fois, un ſel blanc auſſi fin que le ſucre, & tel que, ni l'Océan Eſpagnol, ni aucun autre en Europe, n'en peut produire d'une ſeule opération.

On demande ſi l'eau de la mer eſt plus douce au fond, & pourquoi on tire dans quelques endroits de l'eau douce du fond de la mer ?

On répond à ces queſtions que l'eau de la mer n'eſt pas plus douce au fond qu'à la ſurface, ſi ce n'eſt en quelques endroits particuliers, où il ſe trouve apparemment des ſources d'eau douce ; car il eſt contre la Nature que l'eau ſalée flotte au-deſſus de l'eau douce, qui eſt moins peſante.

M. *Hook* a inventé un inſtrument pour découvrir quelle eſt la *Salure* de la mer à quelque profondeur que ce ſoit. On le trouve décrit dans les *Tranſ. Philoſ. n.*° 9 *& n.*° 24, ou dans l'Abrégé de *Lowthorp*, *vol.* 2, *pag.* 260.

On demande ſi l'on peut deſſaler l'eau de la mer ? je réponds que la choſe eſt poſſible.

M. *Hanton* a trouvé le premier le ſecret de rendre douce l'eau de la mer. Ce ſecret conſiſte d'abord dans une précipitation faite avec l'huile de tartre, qu'il fait tirer à peu de frais ; enſuite il diſtille l'eau de mer : ſon fourneau tient fort peu de place, & il eſt conſtruit de maniere qu'avec un peu de bois ou de charbon, il peut diſtiller vingt-quatre pots d'eau, meſure de France, en un jour ; &, pour la rafraîchir, il a une nouvelle invention par laquelle, au-lieu de faire paſſer le tuyau par un vaſe plein d'eau, ſuivant la coutume, il le fait paſſer par un trou pratiqué exprès hors du vaiſſeau, & rentrer par un autre ; de ſorte que c'eſt l'eau de la mer qui fait l'office de réfrigérent. Par ce moyen on épargne la place qu'occupe ordinairement le réfrigérent, ainſi que l'embarras de changer l'eau quand le tuyau l'a échauffée. Mais, en troiſieme lieu, il joint aux deux opérations précédentes la filtration, pour corriger la malignité de l'eau ; cette filtration ſe fait au moyen d'une terre particuliere qu'il mêle & détrempe avec l'eau diſtillée, & enfin qu'il laiſſe ſe précipiter au fond.

Il prétend que cette eau de mer diſtillée eſt aſſez ſalubre, & il le prouve, 1.° par l'expérience, en ayant fait boire à des hommes & à des animaux, ſans qu'elle leur ait fait aucun mal : 2.° par la raiſon fondée ſur ce que cette terre particuliere, mêlée avec l'eau diſtillée, émouſſe les pointes des eſprits volatils du ſel ; & leur ſervant, pour ainſi dire d'étui, emporte leur force & leur âpreté malfaiſante en ſe précipitant. *Tranſ. Philoſ.* par Lowthorp, *vol.* 11, *pag.* 297.

Cependant des Marins expérimentés, & ſur-tout ceux qui avoient cette machine

à bord, ont assuré le Public que l'eau de de la mer, rendue douce par la distillation, n'étanche point la soif; mais, qu'après en avoir bu autant qu'ils pouvoient, ils étoient aussi altérés qu'auparavant, tant les imprégnations que les eaux éprouvent dans leur passage sur la terre, sont nécessaires pour la rendre nourrissante.

Plus ces imprégnations sont riches & sulfureuses, plus les eaux deviennent douces & bonnes: nous en avons un exemple dans la bonté & la salubrité de l'eau de la Tamise, au-dessous de Londres; sans doute elle lui vient des imprégnations qu'elle éprouve de la part du sol & des boues des ruisseaux de Londres.

D'où vient que l'eau de pluie ramassée au milieu de l'Océan, venant des vapeurs que la mer exhale, est douce, au-lieu que l'eau que l'on tire de l'eau de la mer, soit en la faisant bouillir, ou en la distillant, se trouve toujours salée?

Ceux qui ont étudié avec soin les secrets de la Nature, je veux dire, les habiles Chymistes, & non ces ignorants qui affectent de l'être, ont jusqu'ici travaillé inutilement pour trouver une méthode de distiller l'eau de la mer, ou en extraire l'eau douce; ce secret seroit pourtant fort beau & très-avantageux pour la navigation. Quoique dans la décoction & la distillation, qui reviennent en effet à la même opération, il reste du sel au fond du vase, l'eau ainsi séparée ne laisse pas que d'être salée, & n'est point potable, ce qui surprend ceux qui en ignorent la cause: on l'enseigne en Chymie, qui est la véritable Philosophie; on trouve que dans tous les corps deux sortes de sels, quoique parfaitement semblables pour le goût, différent beaucoup l'un de l'autre pour les autres qualités. Les Artistes appellent l'un *sel fixe* & l'autre *sel volatil*. Le sel fixe, à cause de sa pesanteur, ne s'évapore point dans la distillation, mais demeure au fond du vaisseau, au-lieu que le sel volatil est spiritueux. En effet, ce n'est rien qu'un esprit très-subtil qui s'exhale aisément sur un feu doux, & qui par conséquent montant dans la distillation avec l'eau douce, se mêle avec elle à cause de la subtilité de ses particules. Les Chymistes trouvent ce sel fixe & ce sel volatil, non-seulement dans l'eau de mer, mais encore dans presque tous les corps, en plus ou moins grande quantité: les herbes qui ont un goût piquant, en contiennent davantage: les matieres huileuses & insipides en ont moins. Ainsi la difficulté est de séparer ce sel volatil ou l'esprit de sel d'avec l'eau; c'est ce qui a résisté jusqu'à présent à tous les efforts qu'on a faits pour y parvenir.

Mais pourquoi l'eau de pluie est-elle aussi douce sur l'Océan que sur Terre, puisqu'elle est produite des exhalaisons attirées de la mer par la chaleur du Soleil, ou exhalées par la force d'un feu souterrein, évaporations qui ne different en rien de la distillation? Il y en a, ce me semble, trois ou quatre raisons.

1.° Une évaporation lente & douce, par laquelle il ne s'exhale de l'Océan que la partie la plus subtile, qui, à la vérité, contient aussi l'esprit du sel, mais en bien moindre quantité que quand l'évaporation se fait par une forte chaleur. 2.° Le long espace que cette vapeur parcourt avant d'arriver à la région de l'air, où elle se condense en pluie, pendant lequel passage il est bien possible que l'esprit salin se détache petit-à-petit des particules aqueuses. 3.° Le mêlange des autres particules d'eau douce qui se trouvent dans l'air. 4.° Le refroidissement & la coagulation ou condensation de la vapeur; car en montant de l'Océan, ces vapeurs deviennent par degrés plus froides, & se mêlent avec d'autres qu'elles trouvent en chemin, se condensent & se changent en nuées. Dans le temps de cette réfrigération & condensation, les esprits salins s'échappent avec les particules ignées, & vont occuper le lieu le plus élevé de l'air.

Mais pourquoi la même chose n'arrive-t-elle pas dans la distillation, où les vapeurs exhalées deviennent plus froides & se condensent? En voici la raison. 1.° Dans ce court espace, l'esprit salin demeure étroitement uni avec les particules aqueuses. 2.° La vapeur est conservée dans un vaisseau

vaiſſeau qui ne laiſſe à l'eſprit aucun jour pour s'échapper. *Varenius, Geog. Phyſ.*]

SANG. Liqueur rouge qui circule dans le corps des animaux. Cette circulation conſiſte en ce que le *Sang* paſſe du cœur aux extrémités du corps par les arteres; & que des extrémités du corps il retourne au cœur par les veines. En effet, le *Sang* paſſe du ventricule gauche du cœur dans l'aorte; de l'aorte dans les arteres; des arteres aux extrémités du corps; des extrémités du corps dans les veines; des veines dans la veine-cave; de la veine-cave dans dans le ventricule droit du cœur; du ventricule droit du cœur dans l'artere pulmonaire; de l'artere pulmonaire dans la veine pulmonaire; & de la veine pulmonaire dans le ventricule gauche du cœur; d'où il recommence de nouveau à paſſer dans l'aorte, &c.

L'aorte a des eſpeces de ſoupapes, qui, s'ouvrant de dedans en dehors, permettent au *Sang* de ſortir du ventricule gauche du cœur, & s'oppoſent à ſon retour: & & la veine-cave a auſſi ſes ſoupapes, qui, s'ouvrant de dehors en dedans, favoriſent le retour du *Sang* dans le ventricule droit du cœur, & ne lui permettent pas d'en ſortir par la même voie.

Il y a grande apparence que la reſpiration contribue beaucoup à la circulation du *Sang*; l'air, qui dans l'inſpiration entre dans les poumons, tend à s'y dilater en vertu de ſon reſſort augmenté par le degré de chaleur qu'il y éprouve, & par-là comprime les poumons & oblige le *Sang* de remonter vers le cœur. Dans les fœtus, qui ſont encore renfermés dans le ſein de leur mere, cette action de l'air n'a pas lieu: chez eux le *Sang* paſſe du ventricule droit dans le ventricule gauche du cœur par le *trou ovale*, ſans paſſer par les poumons.

SAPHIR. Pierre précieuſe tranſparente, & dont la couleur eſt d'un bleu plus ou moins foncé. Le *Saphir* eſt, après le diamant, la plus dure des pierres précieuſes: ſa dureté n'eſt cependant guere au-deſſus de celle du rubis & de la topaſe. La lime la mieux trempée ne ſauroit mordre deſſus. Il réſiſte à la violence du feu ſans s'y fondre; cependant il y perd ſa couleur.

Les *Saphirs* ſont d'une figure qui a pour le moins huit côtés; il y en a qui en ont un plus grand nombre. Leur couleur n'eſt pas toujours la même: ceux qui ſont tout-à-fait bleus ou preſque d'un bleu céleſte, ſont les plus eſtimés de tous. Il y en a qui ſont preſque de couleur d'eau, dans lequel on remarque cependant un bleu, mais dont la nuance eſt quelquefois ſi légere, qu'on prendroit alors le *Saphir* pour un diamant, ou pour une pierre non colorée. D'autres ſont d'un bleu tirant ſur le verd, de ſorte que l'on croit y voir un mêlange de bleu & de verd. Il y en a enfin qui ſont d'un blanc laiteux mêlé de bleu: ceux-ci ne ſont pas durs & ſont les moins eſtimés de tous.

On rencontre les *Saphirs* aux mêmes endroits & dans les mêmes pierres que les rubis. (*Voyez* RUBIS.) Il arrive même ſouvent qu'on trouve des pierres qui ſont à moitié *rubis* & à moitié *Saphir*.

Les Joailliers diſtinguent trois eſpeces de *Saphirs*; ſavoir, le *Saphir d'Orient*, le *Saphir œil de chat* ou *chatoyant*, & le *Saphir d'eau* ou *dupuis*.

Le *Saphir d'Orient* eſt le plus dur, le plus peſant, le plus beau & le plus eſtimé de tous. Il ſe vend à-peu-près le quart de la valeur du diamant; (*Voyez* DIAMANT.) de ſorte qu'un *Saphir* du poids de cinq à ſix karats, bien parfait & d'une belle couleur, ſeroit vendu le quart de ce que coûteroit un diamant de même poids. Ceux dont le poids eſt au-deſſous d'un karat, ont très-peu de valeur.

Le *Saphir œil de chat* eſt une pierre qui a une grande diverſité de couleurs; c'eſt pour cela qu'il eſt aſſez eſtimé, ſur-tout s'il eſt Oriental, ou plutôt s'il a la dureté de celui d'Orient, & s'il chatoie bien: alors il égale ou même ſurpaſſe en valeur le *Saphir d'Orient*.

Le *Saphir d'eau*, que l'on tire des confins de la Bohême & de la Siléſie, eſt d'un blanchâtre mêlé de bleu: il eſt tout-à-fait tendre & fort léger: auſſi ſon prix eſt-il bien au-deſſous de celui des autres; car

on donneroit une douzaine de *Saphirs d'eau* pour un *Saphir Oriental.*

La pesanteur spécifique du *Saphir Oriental* est à celle de l'eau distillée, comme 39,941 est à 10,000. Celui dont j'ai fait usage pour connoître cette pesanteur spécifique, appartient à la Couronne, & fait partie du Chapitre premier de l'Inventaire des Pierreries de la Couronne. C'est un prisme quadrangulaire, dont les deux bases sont paralleles & inclinées à la longueur. Il pese 7 gros 7 $\frac{1}{2}$ grains & est d'un très-beau bleu. Il a environ 7 $\frac{1}{2}$ lignes de face. Il est estimé de 40 à 45 mille livres. Il m'a été procuré par feû M. *Jacmin*, Joaillier de la Couronne.

Il m'a aussi procuré un *Saphir Oriental blanc*, qui lui appartenoit, & qui est un ovale dont les bords sont arrondis: il a à un bout un peu de couleur bleue. Il pese 6 gros 70 $\frac{7}{8}$ grains. Sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 39,911 est à 10,000, un peu moindre, comme l'on voit, que celle du *Saphir bleu*; ce qui est conforme à ce qui se trouve dans toutes les autres pierres colorées, qui ont une pesanteur spécifique plus grande que celle des pierres de même espece qui ne sont pas colorées.

Suivant la pesanteur spécifique du *Saphir* Oriental bleu, un *Saphir* de cette espece d'un pouce-cube, s'il s'en trouvoit, peseroit 2 onces 4 gros 51 grains; & un pied-cube de cette matiere peseroit 279 livres 9 onces 3 gros 10 grains.

Suivant la pesanteur spécifique du *Saphir* Oriental blanc, un *Saphir* de cette espece d'un pouce-cube, s'il s'en trouvoit, peseroit 2 onces 4 gros 50 grains; & un pied-cube de cette matiere peseroit 279 livres 6 onces 0 gros 18 $\frac{1}{2}$ grains.

SATELLITES. On appelle *Satellites*, des planetes du second ordre, qui font leur révolution autour d'une planete principale ou du premier ordre, c'est-à-dire, autour d'une planete qui fait elle-même sa révolution autour du Soleil. Ainsi la Lune peut être appellée *Satellite* de la Terre.

Les *Satellites* ou planetes du second ordre sont au nombre de 10; savoir la Lune qui tourne autour de la Terre, (*Voyez* LUNE.) les 4 *Satellites* qui tournent autour de Jupiter, (*Voyez* SATELLITES DE JUPITER.) & les 5 *Satellites* qui tournent autour de Saturne. (*Voyez* SATELLITES DE SATURNE.)

Le mouvement propre de chaque *Satellite* se fait, de même que celui de toutes les autres planetes, suivant l'ordre des signes, sur un ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve la planete principale du *Satellite*: & outre cela chaque *Satellite* est emporté d'un mouvement commun avec sa planete principale, dans la révolution qu'elle fait autour du Soleil.

SATELLITES DE JUPITER. Nom que l'on donne aux 4 planetes secondaires qui font leur révolution autour de Jupiter.

Les 4 *Satellites de Jupiter* ont été découverts par *Galilée*, peu après l'invention des lunettes, c'est-à-dire, en l'année 1610. On leur donne des noms relatifs à leur distance à Jupiter: on appelle donc *premier Satellite de Jupiter*, celui qui est le plus proche de cette planete: *second Satellite*, celui qui en est le plus proche après le premier: *troisieme Satellite*, celui qui en est le plus proche après le second: & *quatrieme Satellite*, celui qui en est le plus éloigné.

Les *Satellites de Jupiter* reçoivent leur lumiere du Soleil, de même que toutes les autres planetes. Ils sont éclipsés par l'ombre de Jupiter, de même que la Lune l'est par l'ombre de la Terre. Ils forment aussi des éclipses de Soleil sur le disque de Jupiter, lorsque, dans le cours de leurs révolutions, ils passent entre le Soleil & cette planete, comme on le reconnoît par les ombres ou taches noires qu'ils jettent alors sur son disque. Comme la lumiere que les *Satellites* nous réfléchissent, est à-peu-près de la même clarté que celle du disque de Jupiter, on les perd le plus souvent de vue, lorsqu'ils passent devant cette planete.

Le mouvement propre de chacun des 4 *Satellites de Jupiter* se fait suivant l'ordre des signes sur son orbe, qui est une ellipse,

à l'un des foyers de laquelle se trouve Jupiter : en sorte que, lorsque ces *Satellites* sont dans la partie supérieure de leurs orbes, qui est la plus éloignée de nous, ils nous paroissent aller d'Occident en Orient; mais, lorsqu'ils sont dans la partie inférieure de leurs orbes, qui est la plus proche de nous, ils nous paroissent aller de l'Orient vers l'Occident. Leurs orbes sont inclinés à celui de Jupiter de 2 degrés 55 minutes. On a cependant jugé l'inclinaison des orbes du second & du troisieme *Satellites* un peu plus grande.

Les *Satellites de Jupiter* ne sont pas tous à égale distance de leur planete principale. La moyenne distance du premier *Satellite* à Jupiter est égale à 5 demi-diametres de Jupiter plus 67 centiemes du demi-diametre ; ce qui équivaut à environ 92,540 lieues de 2283 toises chacune, puisque le demi-diametre de Jupiter est de 16,322 lieues. La moyenne distance du second *Satellite* à Jupiter est égale à 9 demi-diametres de Jupiter ; ce qui équivaut à environ 146,898 lieues. La moyenne distance du troisieme *Satellite* à Jupiter est égale à 14 demi-diametres de Jupiter, plus 38 centiemes du demi-diametre ; ce qui équivaut à environ 234,710 lieues. La moyenne distance du quatrieme *Satellite* à Jupiter est égale à 25 demi-diametres de Jupiter, plus 30 centiemes du demi-diametre, ce qui équivaut à environ 412,946 lieues.

Le diametre apparent de Jupiter occupe dans le Ciel 51 secondes de degrés, lorsqu'il est le plus près de la Terre; & il n'en occupe que 32 secondes, lorsqu'il en est le plus éloigné : ce qui donne son diametre apparent, vu du Soleil, dans ses moyennes distances, de 41 secondes & demie. D'où l'on peut conclure que le diametre apparent de l'orbe du premier *Satellite* est de 3 minutes 55 secondes; ce qui équivaut à environ 185,080 lieues. On conclura de même la valeur du diametre apparent de l'orbe des autres *Satellites*. Ainsi le diametre apparent de l'orbe du second *Satellite* est de 6 minutes 14 secondes; ce qui équivaut à environ 293,796 lieues. Le diametre apparent de l'orbe du troisieme *Satellite* est de 9 minutes 58 secondes; ce qui équivaut à environ 469,420 lieues. Le diametre apparent de l'orbe du quatrieme *Satellite* est de 17 minutes 30 secondes ; ce qui équivaut à environ 825,892 lieues.

Les *Satellites de Jupiter* achevent leur révolution périodique autour de leur planete principale, dans des temps d'autant plus courts, qu'ils en sont plus proches. La révolution moyenne du premier *Satellite* autour de Jupiter s'acheve dans l'intervalle de 1 jour 18 heures 27 minutes 33 secondes ; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de près de 4 lieues par seconde de temps. La révolution moyenne du second *Satellite* autour de Jupiter s'acheve dans l'intervalle de 3 jours 13 heures 13 minutes 42 secondes ; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de plus de 3 lieues par seconde de temps. La révolution moyenne du troisieme *Satellite* autour de Jupiter s'acheve dans l'intervalle de 7 jours 3 heures 42 minutes 33 secondes; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de plus de 2 lieues 3 huitiemes par seconde de temps. La révolution moyenne du quatrieme *Satellite* autour de Jupiter s'acheve dans l'intervalle de 16 jours 16 heures 32 minutes 8 secondes; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de plus de 1 lieue 3 quarts par seconde de temps.

Les révolutions que nous venons de déterminer, sont celles qu'on appelle *révolutions périodiques*, c'est-à-dire, les révolutions des *Satellites* autour de Jupiter à l'égard d'un point fixe dans le Ciel. Mais il y en a d'autres, que l'on appelle *révolutions synodiques*, qui sont celles que font les *Satellites*, par exemple, depuis leur conjonction inférieure avec Jupiter, jusqu'à la conjonction inférieure suivante. Mais, comme dans l'intervalle du retour des *Satellites* à leurs conjonctions avec Jupiter, ils achevent une révolution entiere sur leurs orbes, plus un arc égal à

celui du mouvement de Jupiter en pareil temps, il faut, pour avoir la durée de leurs révolutions synodiques, ajouter à chacune des révolutions périodiques que nous venons de déterminer, le temps que le *Satellite* emploie à décrire un arc égal à celui du moyen mouvement de Jupiter, pendant la durée de sa révolution; ce qui donne la durée des révolutions synodiques des 4 *Satellites de Jupiter*, comme il suit. La révolution synodique du premier *Satellite* s'acheve en 1 jour 18 heures 28 minutes 36 secondes. Celle du second s'acheve en 3 jours 13 heures 17 minutes 54 secondes. Celle du troisieme s'acheve en 7 jours 3 heures 59 minutes 36 secondes. Celle du quatrieme s'acheve en 16 jours 18 heures 5 minutes 7 secondes.

Les *Satellites de Jupiter* paroissent plus grands dans certains temps que dans d'autres; ce qui a fait juger qu'il se trouve sur leur disque des taches qui diminuent leur grandeur apparente: &, comme ces taches ne paroissent pas toujours les mêmes, on a jugé avec beaucoup de vraisemblance qu'ils tournent autour de leur axe, comme font les autres planetes. Mais on ignore quel est le temps qu'ils emploient à faire cette révolution.

Le lieu du nœud ascendant de chaque *Satellite de Jupiter* a été déterminé pour l'année 1750, comme il suit. Le lieu du nœud du premier *Satellite* à 10 signes 14 degrés 30 minutes, c'est-à-dire, à 14 degrés 30 minutes du Verseau. Le lieu du nœud du second à 10 signes 11 degrés 48 minutes. Le lieu du nœud du troisieme à 10 signes 16 degrés 3 minutes. Le lieu du nœud du quatrieme à 10 signes 16 degrés 6 minutes. Et le moyen mouvement annuel de ces nœuds n'a pas paru sensible depuis le commencement de ce siécle, à l'exception cependant de celui du nœud du quatrieme *Satellite*, qui a paru être de 5 minutes 33 secondes par année.

Pour avoir une théorie des *Satellites de Jupiter* plus détaillée, consultez les *Eléments d'Astronomie de M. Cassini*, l'*Astronomie de M. de la Lande* & les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris.*

Satellites de Saturne. Nom que l'on donne aux 5 planetes secondaires qui font leur révolution autour de Saturne.

Les 5 *Satellites de Saturne* ont des noms relatifs à leur distance à Saturne: on appelle donc *premier Satellite de Saturne*, celui qui est le plus proche de cette planete: *second Satellite*, celui qui en est le plus proche après le premier: *troisieme Satellite*, celui qui en est le plus proche après le second: *quatrieme Satellite*, celui qui en est le plus proche après le troisieme: & *cinquieme Satellite*, celui qui en est le plus éloigné. Le quatrieme *Satellite de Saturne* a été découvert par M. *Huyghens*, en l'année 1655: les quatre autres ont été découverts par M. *Cassini*; savoir, le troisieme en 1671, le cinquieme en 1672 & les deux premiers en 1684.

Les *Satellites de Saturne* paroissent beaucoup plus petits que ceux de Jupiter: &, comme ils sont éclairés par le Soleil, de même que les autres planetes, leur lumiere doit, à cause de leur distance, tant à la Terre qu'au Soleil, qui est presque double de celle de Jupiter, être beaucoup plus foible que celle des *Satellites de Jupiter.* C'est par cette raison que, quoiqu'il y ait des temps où, pendant le cours de leurs révolutions, ils passent à notre égard devant le disque de Saturne, & d'autres temps où ils sont cachés par son ombre, on n'a jamais apperçu leurs éclipses, non plus que leurs immersions & émersions. On a même beaucoup de peine à distinguer le premier & le second *Satellite*, lorsqu'ils s'approchent de Saturne. A l'égard du troisieme, qui est un peu plus gros que les deux premiers, on l'apperçoit plus aisément. Il en est de même du quatrieme & du cinquieme, qui, étant plus éloignés de Saturne, sont rarement cachés par le disque de cette planete.

Le mouvement propre de chacun des 5 *Satellites de Saturne* se fait suivant l'ordre des signes sur son orbe, qui est une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve Saturne: en sorte que, lorsque ces *Satellites*

ſont dans la partie ſupérieure de leurs orbes, qui eſt la plus éloignée de nous, ils nous paroiſſent aller d'Occident en Orient; mais lorſqu'ils ſont dans la partie inférieure de leurs orbes, qui eſt la plus proche de nous, ils nous paroiſſent aller de l'Orient vers l'Occident.

Nous avons dit, en parlant de Saturne, qu'il eſt entouré d'un *Anneau*, que les Aſtronomes regardent comme un amas de corps opaques, ou de petits *Satellites.* Cet anneau eſt incliné à l'orbite de Saturne d'environ 30 degrés, & à l'Ecliptique de 31 degrés 20 minutes, ſuivant M. *Maraldi.* Les orbes des 4 premiers *Satellites de Saturne* ſont inclinés à l'Ecliptique de la même quantité que l'anneau, c'eſt-à-dire, de 31 degrés 20 minutes. Mais l'orbe du cinquieme *Satellite* n'eſt incliné à l'Ecliptique que d'environ 15 degrés & demi; de ſorte que le plan de cet orbe ſe trouve placé entre le plan de l'Ecliptique & le plan des orbes des autres *Satellites*, auxquels il eſt incliné de part & d'autre d'environ 15 degrés & demi.

Les *Satellites de Saturne* ne ſont pas tous à égale diſtance de leur planete principale. La moyenne diſtance du premier *Satellite* à Saturne eſt égale à 1 demi-diametre de l'anneau de Saturne, plus 93 centiemes de ce demi-diametre; ce qui équivaut à environ 65,149 lieues de 2283 toiſes chacune, puiſque le demi-diametre de l'anneau de Saturne eſt de 33,756 lieues. La moyenne diſtance du ſecond *Satellite* à Saturne eſt égale à 2 demi-diametres de l'anneau de Saturne, plus 47 centiemes de ce demi-diametre; ce qui équivaut à environ 83,377 lieues. La moyenne diſtance du troiſieme *Satellite* à Saturne eſt égale à 3 demi diametres de l'anneau de Saturne, plus 45 centiemes de ce demi-diametre; ce qui équivaut à environ 116,458 lieues. La moyenne diſtance du quatrieme *Satellite* à Saturne eſt égale à 8 demi-diametres de l'anneau de Saturne; ce qui équivaut à environ 270,048 lieues. La moyenne diſtance du cinquieme *Satellite* à Saturne eſt égale à 23 demi-diametres de l'anneau de Saturne, plus 23 centiemes de ce demi-diametre; ce qui équivaut à environ 884,152 lieues.

Le diametre apparent de Saturne occupe dans le Ciel 20 ſecondes de degrés, & le diametre apparent de ſon anneau y occupe 45 ſecondes de degrés. D'où l'on peut conclure que le diametre apparent de l'orbe du premier *Satellite* eſt de 1 minute 27 ſecondes; ce qui équivaut à environ 130,298 lieues. On conclura de même la valeur du diametre apparent de l'orbe des autres *Satellites.* Ainſi le diametre apparent de l'orbe du ſecond *Satellite* eſt de 1 minute 52 ſecondes; ce qui équivaut à environ 166,754 lieues. Le diametre apparent de l'orbe du troiſieme *Satellite* eſt de 2 minutes 36 ſecondes; ce qui équivaut à environ 232,916 lieues. Le diametre apparent de l'orbe du quatrieme *Satellite* eſt de 6 minutes; ce qui équivaut à environ 540,096 lieues. Le diametre apparent de l'orbe du cinquieme *Satellite* eſt de 17 minutes 25 ſecondes; ce qui équivaut à environ 1,768,304 lieues.

Les *Satellites de Saturne* achevent leur révolution périodique autour de leur planete principale dans des temps d'autant plus courts, qu'ils en ſont plus proches. La révolution moyenne du premier *Satellite* autour de Saturne s'acheve dans l'intervalle de 1 jour 21 heures 18 minutes 27 ſecondes; de ſorte que, vu l'étendue de ſa révolution, ſa vîteſſe moyenne eſt de plus de 2 lieues & demie par ſeconde de temps. La révolution moyenne du ſecond *Satellite* autour de Saturne s'acheve dans l'intervalle de 2 jours 17 heures 44 minutes 22 ſecondes; de ſorte que, vu l'étendue de ſa révolution, ſa vîteſſe moyenne eſt de près de 2 lieues & un quart par ſeconde de temps. La révolution moyenne du troiſieme *Satellite* autour de Saturne s'acheve dans l'intervalle de 4 jours 12 heures 25 minutes 12 ſecondes; de ſorte que, vu l'étendue de ſa révolution, ſa vîteſſe moyenne eſt de plus d'une lieue ſept huitiemes par ſeconde de temps. La révolution moyenne du quatrieme *Satellite* autour de Saturne s'acheve dans l'intervalle de 15 jours 22 heures 34 minutes

38 fecondes; de forte que, vu l'étendue de fa révolution, fa vîteffe moyenne eft de près de 1 lieue & un quart par feconde de temps. La révolution moyenne du cinquieme *Satellite* autour de Saturne s'acheve dans l'intervalle de 79 jours 7 heures 47 minutes; de forte que, vu l'étendue de fa révolution, fa vîteffe moyenne eft de plus de trois quarts de lieue par feconde de temps.

Les révolutions que nous venons de déterminer, font celles qu'on appelle *révolutions périodiques*, c'eft-à-dire, les révolutions des *Satellites* autour de Saturne à l'égard d'un point fixe dans le Ciel. Mais il y en a d'autres, que l'on appelle *révolutions fynodiques*, qui font celles que font les *Satellites*, par exemple, depuis leur conjonction inférieure avec Saturne, jufqu'à la conjonction inférieure fuivante; mais, comme dans l'intervalle du retour des *Satellites* à leurs conjonctions avec Saturne, ils achevent une révolution entiere fur leurs orbes, plus un arc égal à celui du mouvement de Saturne en pareil temps, il faut, pour avoir la durée de leurs révolutions fynodiques, ajouter à chacune des révolutions périodiques que nous venons de déterminer, le temps que le *Satellite* emploie à décrire un arc égal à celui du moyen mouvement de Saturne, pendant la durée de fa révolution; ce qui donnera la durée des révolutions fynodiques des 5 *Satellites de Saturne*.

Le moyen mouvement annuel du premier *Satellite de Saturne* eft de 4 fignes 4 degrés 35 minutes 15 fecondes. Celui du fecond *Satellite* eft de 4 fignes 10 degrés 10 minutes 25 fecondes. Celui du troifieme *Satellite* eft de 9 fignes 16 degrés 57 minutes 5 fecondes. Celui du quatrieme *Satellite* eft de 10 fignes 20 degrés 35 minutes 5 fecondes. Celui du cinquieme *Satellite* eft de 7 fignes 6 degrés 29 minutes 30 fecondes.

Le moyen mouvement journalier du premier *Satellite de Saturne* eft de 6 fignes 10 degrés 41 minutes 51 fecondes. Celui du fecond *Satellite* eft de 4 fignes 11 degrés 32 minutes 5 fecondes. Celui du troifieme *Satellite* eft de 2 fignes 19 degrés 41 minutes 25 fecondes. Celui du quatrieme *Satellite* eft de 22 degrés 34 minutes 37 fecondes. Celui du cinquieme *Satellite* eft de 4 degrés 32 minutes 18 fecondes.

On n'a point remarqué de variation fenfible dans la grandeur apparente des 4 premiers *Satellites de Saturne*, dont le quatrieme a toujours paru le plus gros. Il n'en eft pas de même du cinquieme *Satellite*, qui paroît fouvent plus gros que le troifieme, mais qui, dans certains temps, diminue de clarté & de grandeur apparente, & même difparoît entiérement, fuivant une Période qui n'eft pas encore connue; ce qui arrive pour l'ordinaire lorfqu'il eft dans la partie Orientale de fon orbe, par rapport à Saturne. Cette apparence a donné lieu de juger qu'il y avoit, dans ce *Satellite*, des taches d'une grandeur confidérable relativement à fa furface; d'où l'on penfe, avec beaucoup de vraifemblance, qu'il tourne fur fon axe, comme les autres planetes: & que, lorfque ces taches fe rencontrent dans l'hémifphere du *Satellite* qui eft expofé à nos yeux, la partie de fon difque qui refte éclairé, n'étant pas fuffifante pour fe faire appercevoir de la Terre, il difparoît entiérement: & qu'on l'apperçoit enfuite de nouveau, fans doute parce que, par la révolution du *Satellite* autour de fon axe, ces taches paffent dans l'hémifphere qui nous eft oppofé. Si cela eft ainfi, l'analogie doit nous faire croire que les 4 autres *Satellites* tournent auffi fur leur axe.

Le lieu du nœud des 4 premiers *Satellites de Saturne* a été déterminé par M. *Caffini* à 5 fignes 22 degrés, c'eft-à-dire, à 22 degrés de la Vierge; & le lieu du nœud du cinquieme *Satellite* à 5 fignes 5 degrés, moins avancé de 17 degrés que le lieu du nœud des quatre autres *Satellites*.

Pour avoir une théorie des *Satellites de Saturne* plus détaillée, confultez les *Eléments d'Aftronomie de M. Caffini*, l'*Aftronomie de M. de la Lande* & les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris*.

SATELLITES. (*Eclipſes des*) (*Voyez* ECLIPSES DES SATELLITES.)

SATURNE. Nom de l'une des ſix planetes principales, qui tournent autour du Soleil. *Saturne* eſt la troiſieme des planetes que nous appellons *Planetes ſupérieures*. C'eſt celle qui eſt de toutes la plus éloignée du Soleil & de la Terre; car elle ſe trouve placée au-delà de l'orbe de Jupiter.

Saturne étant beaucoup plus éloigné du Soleil que ne l'eſt la terre, embraſſe cette derniere dans ſa révolution autour du Soleil; c'eſt pourquoi nous le voyons tantôt du côté du Soleil, tantôt du côté oppoſé: au-lieu que nous voyons toujours les planetes inférieures, ſavoir, Mercure & Vénus, du côté du Soleil, & jamais du côté oppoſé.

Le mouvement propre de *Saturne* ſe fait d'Occident en Orient ſur une ellipſe, à l'un des foyers de laquelle ſe trouve le Soleil. Cette ellipſe, que l'on appelle ſon *orbite*, eſt inclinée à l'Écliptique de 2 degrés 30 minutes 40 ſecondes ſuivant M. *Caſſini*, & de 2 degrés 30 minutes 27 ſecondes ſeulement ſuivant M. *de la Lande*.

La diſtance moyenne de *Saturne* au Soleil eſt de 954,007 parties, dont la moyenne diſtance de la terre au Soleil en contient 100,000. Et l'excentricité de ſon orbe, c'eſt-à-dire, la moitié de la différence de ſa plus grande diſtance à ſa plus petite, étant de 54,381 de ces parties, lorſque *Saturne* eſt dans ſon aphélie, il eſt éloigné du Soleil de 1,008,388 de ces parties: & lorſqu'il eſt dans ſon périhélie, il n'en eſt éloigné que de 899,626 de ces mêmes parties. De ſorte que ſa plus grande diſtance eſt à ſa plus petite, à-peu-près comme 9 eſt à 8: ce qui fait voir que ſon orbite eſt peu elliptique. En ſuppoſant donc que la moyenne diſtance de la terre au Soleil, ſoit de 34,761,680 lieues, de 2283 toiſes chacune, la moyenne diſtance de *Saturne* au Soleil ſera de 331,628,860 lieues: & ſa diſtance au Soleil dans l'aphélie, ſera de 350,532,609 lieues: & dans le périhélie, elle ne ſera que de 312,725,111 lieues.

Le grand axe de l'orbe de *Saturne* eſt au grand axe de l'orbe de la terre à-peu-près comme 954 eſt à 100.

La révolution moyenne de *Saturne* autour du Soleil s'acheve dans l'intervalle de 29 années communes 162 jours 15 heures, ou 10,747 jours 15 heures.

Son moyen mouvement annuel eſt de 12 degrés 13 minutes 28 ſecondes ſuivant M. *de la Lande*, & de 12 degrés 13 minutes 33 ſecondes ſuivant M. *Caſſini*. Et ſon moyen mouvement journalier eſt de 2 minutes 0 ſecondes 35 tierces. De ſorte que, vu l'étendue de ſa révolution, ſa vîteſſe moyenne eſt de près de $2\frac{1}{4}$ lieues par ſeconde de temps.

Il eſt très-probable que *Saturne*, outre ſa révolution autour du Soleil, que l'on appelle *révolution périodique*, tourne encore ſur ſon axe d'Occident en Orient, comme font les autres planetes: mais ſon grand éloignement du Soleil eſt cauſe qu'on n'a pu juſqu'à préſent appercevoir s'il y a quelques taches ſur ſon diſque, comme on en remarque ſur le diſque de la plupart des autres planetes: on y voit ſeulement, en des temps différents, une ou deux bandes foibles, diſpoſées à-peu-près en lignes droites. N'ayant donc aucun point remarquable, dont le mouvement puiſſe faire diſtinguer la rotation de *Saturne*, on ne ſait pas combien il emploie de temps à faire cette révolution: on n'eſt même pas sûr qu'il ait un mouvement ſur ſon axe.

Le vrai lieu de ſon aphélie étoit, en l'année 1750, ſuivant M. *Caſſini*, à 8 ſignes 29 degrés 13 minutes 31 ſecondes, c'eſt-à-dire, à 29 degrés 13 minutes 31 ſecondes du ſagittaire. Et le moyen mouvement annuel de ſon aphélie eſt de 1 minute 18 ſecondes ſuivant M. *Caſſini*; mais M. *de la Lande*, penſe que la quantité de ce mouvement eſt encore incertaine.

Le lieu de ſon nœud aſcendant étoit, en l'année 1750, ſuivant *M. Caſſini*, à 3 ſignes 22 degrés 1 minute 4 ſecondes; c'eſt-à-dire, à 22 degrés 1 minute 4 ſecondes du Cancer. Et le moyen mouvement annuel de ſon nœud eſt de 45 ſecondes, ſuivant M. *de la Lande*.

Le Diametre apparent de *Saturne*, vu

à une diſtance égale à la moyenne diſtance du Soleil à la terre, eſt de 2 minutes 51 ſecondes 42 tierces : & il eſt à celui du Soleil comme 1 à 11, à peu de choſes près. Son diametre réel eſt à celui de la terre à-peu-près comme 10 eſt à 1 ; car il eſt de 28936½ lieues de 2283 toiſes chacune.

Sa groſſeur, comparée à celle de la terre, eſt à-peu-près comme 1030 eſt à 1, ou plus exactement comme 1,030,173,430 eſt à 1,000,000.

Sa denſité eſt à celle de la terre comme 1 eſt à 10 ou plus exactement comme 10,450 eſt à 100,000.

Sa maſſe eſt à celle de la terre comme 108 eſt à 1, à peu de choſes près, ou plus exactement comme 107,653,123 eſt à 1,000,000.

Les Aſtronomes caractériſent *Saturne* par cette marque ♄.

La plus petite diſtance de *Saturne* au Soleil eſt, comme nous l'avons dit, de 899,626 parties dont la plus grande diſtance de la terre au Soleil en contient 101,685 : d'où il ſuit que, lorſque *Saturne* eſt le plus près qu'il eſt poſſible de la terre, ce qui ne peut arriver que lorſqu'il eſt dans ſes oppoſitions avec le Soleil, il en eſt éloigné de 797,941 de ces mêmes parties, qui, en ſuppoſant que la moyenne diſtance de la terre au Soleil ſoit de 34,761,680 lieues, valent 277,377,700 lieues ; c'eſt-à-dire, près de huit fois autant que la moyenne diſtance de la terre au Soleil.

La plus grande diſtance de *Saturne* au Soleil eſt de 1,008,388 parties, dont la plus grande diſtance de la Terre au Soleil en contient 101,685 : d'où il ſuit que, lorſque *Saturne* eſt le plus loin qu'il eſt poſſible de la terre, ce qui ne peut arriver que lorſqu'il eſt dans ſes conjonctions, il en eſt éloigné de 1,110,073 de ces mêmes parties, qui valent 385,880,020 lieues ; c'eſt-à-dire, que ſa plus grande diſtance à la terre eſt à la moyenne diſtance de la Terre au Soleil à-peu-près comme 11 eſt à 1 ; ce qui fait que *Saturne* ſe trouve de plus d'un quart plus proche de la terre dans ſes oppoſitions que dans ſes conjonctions : d'où il arrive qu'il paroît un peu plus grand dans certains temps que dans d'autres.

La moyenne diſtance de *Saturne* à la terre eſt égale à la moyenne diſtance de *Saturne* au Soleil ; car elle eſt de 331,628,860 lieues : ce qui arrive lorſque *Saturne* eſt en oppoſition quadrate ; c'eſt-à-dire, lorſqu'il eſt éloigné de 3 ſignes du Soleil & de la Terre.

Comme *Saturne* ne ſe rencontre jamais entre le Soleil & la Terre, on ne le voit jamais en croiſſant, comme l'on voit la Lune, Vénus & Mercure. Et la grande diſtance à laquelle il eſt du Soleil, eſt cauſe que ſon diſque paroît toujours rond, même dans ſes quadratures.

Saturne eſt accompagné de 5 *Satellites*, c'eſt-à-dire, de 5 planetes ſecondaires, qui tournent autour de lui, comme la Lune tourne autour de la Terre, & qui ſont emportées avec lui dans ſon mouvement propre autour du Soleil. Le mouvement propre de chacun de ces Satellites ſe fait d'Occident en Orient ſur une ellipſe, à l'un des foyers de laquelle ſe trouve *Saturne*. (*Voyez* SATELLITES DE SATURNE.)

Saturne eſt de plus entouré d'un *Anneau* que les Aſtronomes regardent comme un amas de corps opaques, ou de petits ſatellites. (*Voyez* ANNEAU DE SATURNE.)

Pour avoir une théorie de *Saturne* plus détaillée, conſultez les *Elements d'Aſtronomie de* M. Caſſini, l'*Aſtronomie de* M. de la Lande & les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris.*

SATURNE. (*Anneau de*) (*Voyez* ANNEAU DE SATURNE.)

SATUTNE. (*Satellites de*) (*Voyez* SATELLITES DE SATURNE.)

SAVEURS. Ce ſont, ſuivant M. *le Cat*, (*Traité des Senſ.*, *pag.* 222.) les ſucs ou les liqueurs dont les aliments ſont imbus, ou qui en ont été extraits. Ce ſont ces *Saveurs* qui ſont l'objet du goût en général ; mais les principes actifs des corps ſavoureux ſont les ſels, ſoit fixes, ſoit volatils, qui y ſont contenus. En effet, ſi l'on met ſur la langue quelque grain de ſel pur, de quelque

de quelque nature qu'il soit, il y fait une impression très-forte : & l'analyse fait voir que, de tous les mixtes, ceux qui affectent le plus l'organe du goût, sont les plus abondants en sels. Quoique nous ne connoissions qu'un petit nombre de sels différents, cependant la variété des *Saveurs* est prodigieuse ; cela vient de ce que la Nature a mêlé à ces sels une quantité d'autres principes, qui, quoique insipides, causent ces variétés. Tout le monde sait que l'eau, l'huile & la terre n'ont aucun goût : l'eau n'est donc que le véhicule des sels, leur dissolvant, leur mobile ; & le mélange de l'huile & de la terre varie seulement leur impression sur l'organe en mille façons différentes : si nous ajoutons à ces variétés celles qui sont prises de la nature des différents sels simples & composés, on aura des sources inépuisables de la variété des *Saveurs*.

SCALENE. (*Triangle*) (*Voy.* TRIANGLE SCALENE.)

SCEPTRE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie Septentrionale du Ciel, & qui est placée entre le cygne, Cephée, Cassiopée, Andromede & Pégase. C'est une des 11 nouvelles Constellations qu'*Augustin Royer* a ajoutées aux anciennes, & sous lesquelles il a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes. (*Voy. l'Astronomie de M. de la Lande, page* 188.) C'est à cette Constellation que répond celle que *Hévélius* a donnée depuis sous le nom de *Lézard*; (*Voyez* LÉZARD.)

La plus grande partie de cette Constellation demeure toujours sur notre horizon, & ne se couche jamais pour nous.

[SCINTILLATION. Mouvement de lumiere qu'on apperçoit dans les étoiles de la premiere grandeur, comme si elles lançoient à chaque instant des rayons qui fussent remplacés par d'autres, avec une espece de vibration.

Les Planetes, quoique souvent plus brillantes, n'ont point ce mouvement de *Scintillation*, excepté Vénus dans certain temps : cela sert même à distinguer les étoiles des planetes. Le diametre apparent d'une étoile n'étant pas d'une seconde, est si petit, que les moindres molécules de matiere qui passent entr'elles & nous, la font paroître & disparoître alternativement. Si l'on conçoit que ces alternatives soient assez fréquentes & assez courtes pour qu'à peine notre œil puisse les distinguer l'une de l'autre, on comprendra que les étoiles doivent paroître dans une espece de tremblement continuel ; cela paroît confirmé par l'observation faite dans certains pays, où l'air est extrêmement pur & tranquille, & où l'on dit que la *Scintillation* des étoiles n'a pas lieu ; mais, quand il n'y auroit sur la terre aucun pays dont l'air fût assez calme pour faire cesser le tremblement apparent de la lumiere des étoiles, cela ne suffiroit pas pour détruire l'explication précédente.

M. *Garcin*, correspondant de l'Académie, & qui étoit aussi de la Société Royale de Londres, étant en Arabie, à-peu-près sous le tropique du Cancer, à Gomron, ou Bander-Abassi, port fameux du Golfe Persique, écrivoit à M. de *Réaumur* qu'il vivoit dans un pays tout-à-fait exempt de vapeurs : la sécheresse des environs du Golfe Persique est telle, que non-seulement on n'y voit jamais sortir aucune vapeur de terre, mais qu'on y apperçoit pas même un brin d'herbe pendant les trois saisons chaudes de l'année, du-moins dans les lieux découverts & exposés au Soleil, c'est presque de la cendre ; aussi, dans le printemps, l'été & l'automne, on couche en plein air sur le haut des maisons qui sont en plates-formes, sur des toiles, & sans couvertures. Les étoiles y font un spectacle frappant ; c'est une lumiere pure, ferme & éclatante, sans aucun étincellement ; ce n'est qu'au milieu de l'hiver que la *Scintillation*, quoique très-foible, s'y fait appercevoir ; en conséquence M. *Garcin* ne doutoit pas que la *Scintillation* des étoiles ne vînt des vapeurs qui s'élevent sans cesse dans l'atmosphere des pays moins secs. M. de la *Condamine* a remarqué de même, dans la partie du Pérou, qui est le long de la côte, où il ne pleut jamais, que la *Scintillation* des étoiles y étoit bien

moins ſenſible que dans nos climats ; & M. le *Gentil* m'a aſſuré qu'à Pondichéri, pendant les mois de Janvier & Février, il n'y a preſque point de *Scintillation*, parce qu'il n'y a point de vapeurs.]

SCLÉROTIQUE. On donne ce nom en Anatomie à la portion opaque *FEef* (*Pl. XLVI*, *fig.* 1.) de la *Cornée*. (*Voy.* CORNÉE.) Cette portion opaque s'étend depuis la cornée tranſparente *Ff* juſqu'au fond de l'œil, & ſert à renfermer toutes les parties qui compoſent le globe de l'œil. On la nomme auſſi *Cornée opaque*.

SCORPION. Nom du huitieme ſigne du Zodiaque, de même que de la huitieme partie de l'Écliptique, dans laquelle le Soleil nous paroît entrer le 23 Octobre. On compte dans cette Conſtellation 35 étoiles remarquables: ſavoir, 1 de la premiere grandeur, 1 de la ſeconde, 9 de la troiſieme, 10 de la quatrieme, 11 de la cinquieme, & 3 de la ſixieme. (*Voy.* CONSTELLATIONS.)

Les Aſtronomes caractériſent le *Scorpion* par cette marque ♏.

L'étoile de la premiere grandeur, qui fait partie de la Conſtellation du *Scorpion*, eſt appellée *Antares* ou le *Cœur du Scorpion*. (*Voy. l'Aſtr. de M. de la Lande*, *pag.* 164.)

SEC. Epithete que l'on donne aux corps dénués d'humidité. Si un corps humide eſt placé auprès du feu, il y devient *Sec* ; parce que l'action du feu fait évaporer les particules aqueuſes dont il étoit pénétré.

SÉCANTE. Nom que l'on donne à une ligne qui en coupe une ou pluſieurs autres. Telle eſt toute ligne, comme *DE*, (*Pl.* 1, *fig.* 12.) qui coupe un cercle en un ou deux points *F*, *G*, & qui eſt en partie au-dehors. Telle eſt encore la ligne *ZZ*, (*Pl. II*, *fig.* 3.) & qui coupe les deux lignes paralleles *PP*, *PP*.

On appelle auſſi *Sécante* d'un *Arc* ou d'un *Angle*, le rayon qui paſſe par une des extrémités de cet arc, & qui eſt prolongé juſqu'à la tangente. Ainſi la ligne *CD*, (*Pl. I*, *fig.* 11.) qui, comme l'on voit, n'eſt autre choſe que le rayon *CA*, qui paſſe par l'extrémité *A* de l'arc *AB*, & qui eſt prolongé juſqu'à la tangente *DB*, s'appelle *Sécante* de l'*Arc AB* ou de *l'Angle ACB*.

SECONDE. *Terme de Géométrie.* On appelle *Seconde*, la ſoixantieme partie d'une minute, ſoit d'une minute de degré, ſoit d'une minute d'heure. (*Voyez* MINUTE.) Une *Seconde* eſt donc la 3600e. partie d'une heure ou d'un degré.

Les *Secondes*, priſes dans l'une & l'autre ſignification, ſe marquent par deux petits traits, placés un peu plus haut que le chiffre qui en exprime le nombre : ainſi lorſqu'on lit 18″, cela ſignifie 18 *Secondes*.

La *Seconde* ſe ſubdiviſe en 60 parties égales, appellées *Tierces*. (*Voyez* TIERCE.)

SECRETS. (*Cabinets*) (*Voy.* CABINETS SECRETS.)

SECTEUR. *Terme de Géométrie.* Nom que l'on donne à la portion de la ſurface d'un cercle, qui eſt compriſe entre deux rayons de ce cercle & l'arc qu'ils embraſſent. La portion de ſurface compriſe entre les deux rayons *BC* & *DC* (*Pl. I*, *fig.* 10.) & l'arc *BED*, eſt un *Secteur* de cercle.

Pour avoir l'aire ou la ſurface d'un *Secteur* de cercle quelconque, il faut multiplier l'arc *BED* qui lui ſert de baſe, par la moitié du rayon *BC* ou *DC*.

SECTEUR SPHÉRIQUE. Solide qu'engendreroit la révolution d'un *Secteur* circulaire, tournant autour du rayon du cercle dont il eſt *Secteur*. Le ſolide *ABCE* (*Pl. III*, *fig.* 13.) eſt un *Secteur ſphérique* qu'engendreroit la révolution du *Secteur* circulaire *BCA*, tournant autour du rayon *AC*. La ſurface que décriroit l'arc *AB* dans ce mouvement, s'appelle *calotte ſphérique*.

Pour avoir la ſurface totale d'un *Secteur ſphérique*, tel que *ABCE*, il faut d'abord chercher celle de la calotte ſphérique, en multipliant la circonférence du grand cercle *ABDEA* de la ſphere dont il eſt *Secteur*, par la hauteur *AF* de cette calotte : & enſuite chercher la ſurface convexe du cône *CBGEH*, en multipliant la circonférence *BGEHB* de ſa baſe par la moitié de ſon côté *BC*. En additionnant enſemble ces deux ſurfaces, la ſomme

donnera la ſurface totale du *Secteur ſphérique.*

Pour avoir la ſolidité d'un *Secteur ſphérique ABCE*, il faut multiplier la ſurface de la calotte ſphérique, par le tiers du rayon *AC* : ainſi la ſolidité d'un *Secteur ſphérique* eſt égale au produit de la ſurface de la calotte, multipliée par le tiers du rayon.

SECTIONS CONIQUES. On appelle ainſi les différentes figures qui naiſſent des différentes coupes d'un cône. Elles ſont au nombre de cinq; ſavoir, le triangle, le cercle, la parabole, l'ellipſe & l'hyperbole.

Si l'on coupe un cône par un plan qui tombe du ſommet du cône ſur ſa baſe, ſoit perpendiculairement, ſoit obliquement, la *Section* faite par ce plan ſera un *triangle.*

Si l'on coupe un cône par un plan perpendiculaire à l'axe de ce cône, la *Section* faite par ce plan ſera un *cercle.*

Si l'on coupe un cône par un plan qui ſoit oblique à la baſe & en même-temps parallele à un des côtés du cône, la *Section* faite par ce plan ſera une *parabole.*

Si l'on coupe un cône par un plan qui ſoit oblique à l'axe & aux deux côtés du cône, mais de maniere que la *Section* paſſe par les deux côtés du cône, cette *Section* faite par ce plan ſera une *ellipſe.*

Enfin, ſi l'on coupe un cône par un plan qui ſoit oblique aux deux côtés du cone, ſoit qu'il ſe trouve perpendiculaire ou oblique à la baſe, mais de maniere que la *Section*, ne paſſant que par un des cotés du cône, & étant prolongée vers le haut, aille couper l'autre côté du cône auſſi prolongé, cette *Section* faite par ce plan ſera une *hyperbole.*

Il n'eſt pas poſſible de faire dans le cône des *Sections* d'où réſultent d'autres figures que les cinq que nous venons de nommer. En effet, la *Section* commence ou par le ſommet du cône, ou par un point de la ſurface du cône. Si la *Section* commence par le ſommet du cône, elle donnera un *triangle.* Si elle commence à un point de la ſurface du cône, ou elle ira d'un côté du cône à l'autre, ou elle ira d'un côté à la baſe. Dans le premier cas, ou la *Section* ſera perpendiculaire à l'axe, & alors elle donnera un *cercle*; ou la *Section* ſera oblique à l'axe, & alors elle donnera un *ellipſe.* Dans le ſecond cas, c'eſt-à-dire, dans le cas où la *Section* ira d'un côté du cône à ſa baſe, ou elle ſera parallele à un côté du cône, & alors elle donnera une *parabole*; ou elle ſera oblique aux deux côtés du cône, & alors elle donnera une *hyperbole.*

SEGMENT. *Terme de Géométrie.* Nom que l'on donne à la portion de la ſurface d'un cercle, qui eſt compriſe entre un arc de ce cercle & la corde de cet arc. Ainſi la portion de ſurface compriſe entre l'arc *BED* (*Pl. I, fig.* 10.) & ſa corde *BD*, eſt un *Segment* de cercle.

Pour avoir la ſurface d'un *Segment* quelconque, il faut, 1.° chercher la ſurface du ſecteur *BEDC* dont ce *Segment* fait partie: (*Voyez* SECTEUR.) 2.° retrancher la ſurface du triangle *BDC* de celle du ſecteur : le reſte donnera la ſurface du *Segment.*

SEGMENT SPHÉRIQUE. Solide qu'engendreroit la révolution d'un *demi-Segment* circulaire, tournant autour de la partie du rayon du cercle dont il eſt *Segment.* Le ſolide *ABGEH* (*Pl. III, fig.* 13.) eſt un *Segment ſphérique*, qu'engendreroit la révolution du *demi-Segment* circulaire *AFB*, tournant autour de la partie *AF* du rayon *AC* : ou bien le *Segment ſphérique* eſt une portion quelconque d'une ſphere, coupée par un plan qui ne paſſe pas par le centre, & qui a par conſéquent un diametre plus court que celui de la ſphere dont il eſt *Segment.*

Pour avoir la ſurface convexe d'un *Segment ſphérique*, tel que *ABGEH*, il faut multiplier la circonférence du grand cercle *ABDEA* de la ſphere par la hauteur *AF* de ce *Segment.* Il en eſt de même de toutes les autres portions de ſphere.

Pour avoir la ſurface totale d'un *Segment ſphérique*, il faudroit ajouter à la ſurface convexe dont nous venons de parler, celle du cercle qui lui ſert de baſe.

Pour avoir la ſolidité d'un *Segment*

ſphérique ABGEH, il faut chercher la ſolidité du ſecteur ſphérique *ABCE*, & en retrancher la ſolidité du cône *CBGEH* : le reſte donnera la ſolidité du *Segment ſpherique*.

SEL. Subſtance qui a la propriété de ſe diſſoudre dans l'eau, d'entrer en fuſion ou de donner de la fumée dans le feu ſans s'y enflammer, & qui, portée ſur la langue, produit de la ſaveur, ou y excite une ſenſation différente de celle qui eſt occaſionnée par ſa peſanteur.

Il y a pluſieurs eſpeces de *Sels* naturels; tels ſont le *vitriol*, l'*alun*, le *nitre*, le *Sel commun* ou *Sel marin*, le *Sel alkali*, le *Sel acide*, le *Sel neutre*, le *Sel ammoniac* & le *borax*.

Il y a, outre cela, pluſieurs eſpeces de *Sels* artificiels ſur leſquels il ſeroit trop long de nous étendre : c'eſt d'ailleurs l'affaire de la Chymie.

On pourroit cependant dire en général qu'il n'y a que trois eſpeces de *Sels*; ſavoir, les *acides*, les *alkalis* & les *Sels neutres*, qui ſont formés par l'union des deux autres. Les *Sels acides*, lorſqu'ils ſont purs & ſans mêlange, ne ſe trouvent jamais ſous une forme ſolide & concrete, mais en vapeurs ou ſous une forme liquide. Les *Sels alkalis* ne ſe trouvent point ſous la forme de cryſtaux, mais ſous celle d'une poudre : une partie de ces *Sels* eſt volatile, & donne de l'odeur & de la fumée dans le feu : & l'autre eſt fixe au feu, & y entre en fuſion. Les *Sels neutres*, c'eſt-à-dire, ceux qui ſont formés par l'union des deux précédents, ſe trouvent ſous une forme cryſtalline, & ſont, quant à leurs parties alkalines, fixes au feu, comme le *vitriol*, l'*alun*, le *nitre*, le *Sel marin*, les *Sels neutres* & le *borax* : d'autres ſont volatils, & ſe ſubliment au feu, comme le *Sel ammoniac*. Quelques-uns ſont parfaitement ſaturés, d'autres le ſont moins : il y en a qui contiennent beaucoup de terre, tels que l'*alun* & le *borax*; d'autres ont des parties métalliques, comme les différents *vitriols*. Tous ces *Sels* ſont compoſés de terre & d'eau; mais on ignore encore ce que c'eſt qui atténue cette eau, & qui l'unit à la terre; cependant il faut que ce lien ſoit quelque choſe : c'eſt ce qu'on appelle *Sel principe*.

Pluſieurs Chymiſtes penſent que la vapeur ſulfureuſe, ou l'acide vitriolique eſt la ſource & le principe de tous les *Sels* : il y en a cependant d'autres qui prétendent que c'eſt à l'eſprit de *Sel* marin qu'il faut attribuer cette qualité; mais cette diſcuſſion n'eſt point de notre reſſort.

SEL. (*Eſprit de*) (*Voyez* ESPRIT DE SEL.)

SEL MARIN. (*Acide du*) (*Voyez* ESPRIT DE SEL.)

SÉLENOGRAPHIE. Nom que donnent les Aſtronomes à la deſcription du diſque apparent de la Lune, de ſes taches & de ſes points lumineux, avec leurs ſituations & leurs formes. (*Voy.* TACHES DE LA LUNE.)

SEMAINE. *Terme de Chronologie.* Durée compoſée de ſept jours. Sept jours naturels ou Aſtronomiques compoſent une *Semaine*, & ſe diſtinguent entr'eux par des noms que perſonne n'ignore : *Dimanche*, *Lundi*, *Mardi*, *&c.*

Suivant le rapport de *Moïſe*, les *Semaines* doivent leur origine à la création du Monde, parce que Dieu l'a achevée en ſix jours, & qu'il s'eſt repoſé le ſeptieme.

Quant aux noms des jours qui les compoſent, nous les avons reçus des anciens Aſtronomes, qui avoient conſacré les jours de la *Semaine* aux principales planetes; ſavoir, le premier au Soleil, qu'ils nommoient pour cela *Dies Solis*, & que les Chrétiens ont appellé *Jour du Seigneur*, *Dies Dominica*, en François *Dimanche* : le ſecond à la Lune, appellé pour cette raiſon *Dies Lunæ*, en François *Lundi* : le troiſieme à Mars, nommé *Dies Martis*, en François *Mardi* : le quatrieme à Mercure, appellé *Dies Mercurii*, en François *Mercredi* : le cinquieme à Jupiter, nommé *Dies Jovis*, en François *Jeudi* : le ſixieme à Vénus, nommé *Dies Veneris*, en François *Vendredi* : & enfin le ſeptieme à Saturne, appellé *Dies Saturni*, en François *Samedi*.

On voit que les Anciens, en nommant ainſi les jours de la *Semaine*, n'avoient pas ſuiv

la diſpoſition des orbes des planetes : car, regardant, comme ils le faiſoient, la Terre comme immobile au centre de l'univers, & tous les aſtres tournant chaque jour autour d'elle, ils rangeoient les planetes ſuivant cet ordre : Saturne, Jupiter, Mars, le Soleil, Vénus, Mercure & la Lune. Si donc ils avoient ſuivi cet ordre, comme cela paroiſſoit naturel, en donnant à chaque jour de la *Semaine* le nom d'une des planetes, ces jours auroient été diſpoſés de cette façon : Samedi, Jeudi, Mardi, Dimanche, Vendredi, Mercredi & Lundi. Qu'eſt-ce donc qui les a déterminés à les ranger tout autrement ? Voici ce qu'on répond à cette queſtion.

Les Anciens ayant mis non-ſeulement les jours, mais même les heures de chaque jour ſous la domination de quelque planete, il eſt naturel de penſer que le jour prenoit le nom de la planete qui commandoit à la premiere heure : de cette façon, ce qui nous paroît une ſorte de dérangement, ſera un ordre très-réglé ; car on aura appellé le jour de Saturne, qui eſt notre Samedi, celui dont la premiere heure étoit ſous la domination de Saturne : &, comme les heures ſuivantes entroient ſans doute ſucceſſivement ſous le pouvoir des autres planetes, on doit croire que la ſeconde heure étoit ſoumiſe à Jupiter, qui ſuit immédiatement Saturne ; la troiſieme à Mars ; la quatrieme au Soleil ; la cinquieme à Vénus ; la ſixieme à Mercure ; & la ſeptieme à la Lune : après quoi la huitieme étoit encore ſous le pouvoir de Saturne ; &, ſuivant toujours le même ordre, il avoit encore ſous ſa domination la quinzieme & la vingt-deuxieme : la vingt-troiſieme étoit par conſéquent ſous le pouvoir de Jupiter : & la vingt-quatrieme, c'eſt-à-dire, la derniere du premier jour ſous la domination de Mars. De cette maniere la premiere heure du jour ſuivant, qui eſt notre Dimanche, ſe trouvoit commandée par le Soleil, qui lui donnoit ſon nom : &, ſuivant le même ordre que ci-deſſus, il avoit encore ſous ſon pouvoir la huitieme, la quinzieme & la vingt-deuxieme ; la vingt-troiſieme étoit par conſéquent ſoumiſe à Vénus ; & la vingt-quatrieme à Mercure. La premiere heure du troiſieme jour, qui eſt notre Lundi, étoit donc ſous le pouvoir de la Lune, qui commandoit encore à la huitieme, à la quinzieme & à la vingt-deuxieme : la vingt-troiſieme appartenoit donc à Saturne, & la vingt-quatrieme à Jupiter. Il ſuit de-là que la premiere heure du quatrieme jour, qui eſt notre Mardi, ſe trouvoit ſous la domination de Mars, à qui appartenoient encore la huitieme, la quinzieme & la vingt-deuxieme : la vingt-troiſieme étoit ſoumiſe au Soleil ; & la vingt-quatrieme à Vénus. La premiere heure du cinquieme jour, qui eſt notre Mercredi, étoit ſous le pouvoir de Mercure, qui commandoit encore à la huitieme, à la quinzieme & à la vingt-deuxieme : la Lune dominoit ſur la vingt-troiſieme ; & Saturne ſur la vingt-quatrieme. La premiere heure du ſixieme jour, qui eſt notre Jeudi, ſe trouvoit ſous le pouvoir de Jupiter, qui avoit encore ſous ſa domination la huitieme, la quinzieme & la vingt-deuxieme : la vingt-troiſieme appartenoit à Mars, & la vingt-quatrieme au Soleil. La premiere heure du ſeptieme jour, qui eſt notre Vendredi, étoit donc commandée par Vénus, qui dominoit encore ſur la huitieme, ſur la quinzieme & ſur la vingt-deuxieme : la vingt-troiſieme appartenoit à Mercure, & la vingt-quatrieme à la Lune.

On découvre, par cet arrangement, la naiſſance & la ſuite néceſſaire des noms des différents jours de la *Semaine* ; c'eſt-à-dire, qu'on voit clairement pourquoi le *jour du Soleil*, qui eſt le Dimanche, ſuit immédiatement le *jour de Saturne*, qui eſt le Samedi : pourquoi le *jour de la Lune*, ou le Lundi, ſuit le *jour du Soleil :* pourquoi le *jour de Mars*, ou le Mardi, ſuit le *jour de la Lune :* pourquoi le *jour de Mercure*, ou le Mercredi, ſuit le *jour de Mars :* pourquoi le *jour de Jupiter*, ou le Jeudi, ſuit le *jour de Mercure :* pourquoi le *jour de Vénus*, ou le Vendredi, ſuit le *jour de Jupiter :* & enfin pourquoi le *jour de Saturne*, ou le Samedi, ſuit le *jour de Vénus.*

On peut donc voir tout-d'un-coup l'arrangement actuel des jours de la *Semaine*, en prenant les planetes de façon qu'on en laisse toujours deux entre celles qu'on fait suivre immédiatement, c'est-à-dire, qu'on passe de la premiere à la quatrieme, en laissant la seconde & la troisieme; après quoi de la quatrieme à la septieme; retournant ensuite de la septieme à troisieme, & ainsi de suite; ce qui, en commençant par Saturne, donne cet arrangement, qui est celui de nos jours : Saturne, le Soleil, la Lune, Mars, Mercure, Jupiter & Vénus.

C'est cette observation qui a fait croire à quelques-uns que les Anciens avoient disposé les jours de la *Semaine* suivant l'ordre des quartes, qu'ils regardoient comme la plus noble de toutes les consonances. De sorte que la planete qu'ils plaçoient immédiatement à la suite d'une autre, en laissoit toujours deux en arriere; & cela conformément à la nature de la quarte, qui consiste en deux termes ou deux tons éloignés l'un de l'autre de quatre voix ou de trois intervalles; de façon qu'il y a toujours deux tons qui se taisent entre les deux autres. Voilà pourquoi après Saturne vient le Soleil, (Samedi, Dimanche) en laissant en arriere Jupiter & Mars : après le Soleil vient la Lune, (Dimanche, Lundi) en laissant Vénus & Mercure : après la Lune vient Mars, (Lundi, Mardi) en laissant Saturne & Jupiter : après Mars vient Mercure, (Mardi, Mercredi) en laissant le Soleil & Vénus : après Mercure vient Jupiter, (Mercredi, Jeudi) en laissant la Lune & Saturne : après Jupiter vient Vénus, (Jeudi, Vendredi) en laissant Mars & le Soleil : enfin après Vénus vient Saturne, (Vendredi, Samedi) en laissant Mercure & la Lune. (*Voyez l'Histoire du Calendrier Romain, par M. Blondel, pag.* 13 *& suivantes.*)

SEMBLABLES. (*Figures*) (*Voyez* Figures Semblables.)

Semblables. (*Parties*) *Voyez* Parties Semblables.)

Semblables. (*Triangles*) (*Voy.* Triangles Semblables.)

SEMI-DIURNE. (*Arc*) (*Voyez* Arc Semi-diurne.)

Semi-quadrate. (*Opposition*) L'un des aspects des Planetes, dans lequel deux Planetes sont distantes l'une de l'autre de la huitieme partie du Zodiaque, ou d'un signe, plus 15 degrés, qui valent ensemble 45 degrés. (*Voyez* Aspect.)

Semi-quintile. (*Opposition*) L'un des aspects des Planetes, dans lequel deux Planetes sont distantes l'une de l'autre de la dixieme partie du Zodiaque, ou d'un signe, plus 6 degrés, qui valent ensemble 36 degrés. (*Voyez* Aspect.)

Semi-sextile. (*Opposition*) L'un des aspects des Planetes, selon *Képler*, dans lequel deux Planetes sont distantes l'une de l'autre de la douzieme partie du Zodiaque, ou d'un signe, qui vaut 30 degrés. (*Voyez* Aspect.)

SENS. Nom que l'on donne à certaines facultés du corps animé, par lesquelles il entre en commerce avec les objets extérieurs.

On distingue communément cinq sortes de *Sens*, savoir le *toucher*, le *goût*, l'*odorat*, l'*ouie*, & la *vue*. Chacun de ces *Sens* a son siege particulier placé dans quelque partie du corps, qui à cet égard se nomme son *organe*. (*Voyez* Toucher, Gout, Odorat, Ouie, & Vue.)

Les *Sens* ne sont pas particuliers à l'homme; ils lui sont communs avec les animaux. Il y en a cependant des especes qui n'ont pas tous les *Sens* dont nous venons de parler; mais ils en ont peut-être quelques autres que nous ne connoissons pas, & qui les dédommagent de ceux qu'ils n'ont pas.

[On peut porter à un degré de vraisemblance, qui approche beaucoup de la démonstration, la proposition suivante.

Les organes de nos *Sens* peuvent être sensiblement ébranlés par des particules de matiere qui ne sont tout-au-plus, par leur grosseur, que la millionieme partie de la millionieme d'un grain de sable.

Supposons le grain de sable de la grosseur de la $\frac{1}{8}$ partie d'une ligne cubique.

On sait par expérience, & d'après les

obſervations de M. *Boyle*, qu'un morceau d'aſſa fœtida n'eſt pas plutôt dans une chambre, qu'il la remplit d'une odeur très-forte & très-pénétrante qui dure des temps conſidérables, ſans que la portion d'aſſa fœtida ait perdu ſenſiblement de ſon poids. On ſait auſſi que ſi l'on ôte l'aſſa fœtida de la chambre, l'odeur qu'il y avoit répandue s'affoiblit & ſe diſſipe enfin en peu de temps.

De ce fait on peut conclure, 1.° qu'il ſort continuellement de cette matiere odorante des particules qui ſe répandent à la ronde, par une eſpece de radiation dont elle eſt le centre.

2.° Que ces parties ſont ſi petites, que toutes enſemble, dans l'émiſſion qui s'en fait pendant long-temps, dans un mois, par exemple, ne font pas la $\frac{1}{8}$ partie d'une ligne-cube, ou la groſſeur d'un grain de ſable, puiſque cette quantité a un poids ſenſible.

3.° Que, ſelon toute apparence, l'organe n'eſt pas ébranlé ſenſiblement par une ſeule de ces parties à-la-fois, mais par pluſieurs milliers, & qu'ainſi ce ſera mettre leur denſité ſur le plus bas pied, de ſuppoſer que dans une chambre de 20 pieds en tous *Sens*, par exemple, les particules d'aſſa fœtida ne ſont pas plus loin l'une de l'autre, que d'une ligne; ou, ce qui revient au même, qu'il n'y a pas d'eſpace cubique d'une ligne dans lequel il n'y ait tout au moins une particule d'aſſa fœtida. La denſité doit être tres-grande auprès de la matiere odorante, en comparaiſon de ce qu'elle eſt aux extrémités de la chambre; mais on prend ici une denſité moyenne pour la commodité du calcul. Si l'on fait attention aux exhalaiſons & aux vapeurs ſenſibles à la vue, dont la denſité ſurpaſſe infiniment celle que nous ſuppoſons ici, on verra que nous l'aurions pu prendre beaucoup plus grande, & d'autant plus que la petiteſſe des parties dont il s'agit, échappe plus parfaitement à la vue, & que par-là une même quantité de matiere peut ſe répandre dans un plus grand eſpace.

4.° Que nous pouvons ſuppoſer, ſans erreur ſenſible, que l'émiſſion des corpuſcules odorants ſe renouvelle à chaque minute. Si c'eſt trop, ce trop eſt ſuffiſamment compenſé par le court eſpace d'un mois que nous ſuppoſons dans ce calcul, tandis que nous aurions pu prendre des années. Cela poſé, je trouve que la chambre, ſuppoſée cubique de 20 pieds de côté, contient 8000 pieds-cubes.

Chaque pied-cube contient 1728 pouces-cubes; chaque pouce-cube 1728 lignes-cubes; donc le pied-cube contient 1728 + 1728 = 2,985, 984 lignes-cubes.

Leſquelles étant multipliées par le nombre de pieds-cubes que contient la chambre, ſavoir, 8000, donnent 23,887,872,000.

Il faut encore multiplier ce produit par 43,200, qui eſt le nombre de minutes d'un mois; ce qui fait 1,031,956,070,400,000.

Pour la commodité du calcul je fais grace de 31,956,070,400,000.

Reſte 1,000,000,000,000,000, qui donne, par chaque particule d'aſſa fœtida la $\frac{1}{1000000}$ de $\frac{1}{1000000000}$, c'eſt-à-dire, une petiteſſe mille fois plus grande que celle qu'il falloit prouver.

Sur quoi il faut encore ajouter, 1.° que l'odeur de l'aſſa fœtida étant très-forte, on pourroit peut-être diminuer cette force, & par la groſſeur & le choc des particules qui en émanent, plus de 100 fois, ſans leur ôter la vertu d'ébranler ces lames oſſeuſes dans leſquelles on croit que conſiſte le *Sens* de l'odorat.

2.° Que ce *Sens* eſt vraiſemblablement beaucoup plus groſſier & plus difficile à ébranler que celui de la vue, lequel réſide dans les fibrilles de la rétine ou de la coroïde, qui ſont des expanſions du nerf optique d'une délicateſſe inconcevable; c'eſt pourquoi, ſi l'on vouloit ſuivre cette queſtion en rigueur, & en employant tout ce qui favoriſe l'hypotheſe, on trouveroit peut-être de quoi augmenter la petiteſſe dont il s'agit, par d'autres millioniemes de millioniemes. La progreſſion de petiteſſe du genre des plantes & des animaux, peut aller infiniment plus loin.]

SENSATION. Jugement occaſionné par l'impreſſion que font les objets ſenſibles ſur les organes des ſens. Il y a pluſieurs ſortes de *Senſations*, comme il y a plu-

sieurs sortes de sens : *Sensations* du toucher, causées par l'impression des objets palpables sur quelque partie du corps : *Sensations* du goût, causées par l'impression que font les parties savoureuses dans la bouche : *Sensations* de l'odorat, causées par l'action des odeurs sur la membrane pituitaire : *Sensations* de l'ouïe, occasionnées par l'ébranlement que cause à différentes parties de l'oreille interne l'air agité par le corps sonores : *Sensations* de la vue, occasionnées par les impressions que fait la lumiere sur le fond de l'œil.

SENSIBLE. (*Horizon*) (*Voyez* HORIZON SENSIBLE.)

SEPTEMBRE. Nom du neuvieme mois de notre année. Il a 30 jours. C'est dans ce mois que l'été finit, & que l'automne commence, le soleil entrant dans le signe de la balance le 22 ou le 23. Le moment où cela arrive s'appelle l'*Équinoxe d'Automne*. (*Voyez* EQUINOXE.) La longueur de ce jour-là est égale à celle de la nuit. Les Romains ont nommé ce mois *Septembre*, du nombre sept, exprimé par le mot *September*, parce qu'il étoit le septieme de l'année Romaine, qui commençoit par le mois de *Mars*.

Chaque mois a sa *Lettre fériale* : celle du mois de *Septembre* est *F*. (*Voyez* LETTRE FÉRIALE.)

SEPTENTRION. L'un des quatre points cardinaux, qui divisent l'horizon en quatre parties égales. C'est le point de l'horizon qui est coupé par le méridien du côté du pole Nord ; c'est pourquoi l'on donne encore à ce point le nom de *Nord*.

SEPTENTRIONAL. Épithete que l'on donne à ce qui appartient ou qui dépend du Septentrion ou du Nord.

SEPTENTRIONAL. (*Voyez* BORÉAL.)

SEPTENTRIONAL. (*Hémisphere*) (*Voyez* HÉMISPHERE SEPTENTRIONAL.)

SEREIN. *Météore aqueux.* C'est ainsi qu'on appelle cette humidité qu'on apperçoit sensiblement sur ses habits, lorsqu'on se promene pendant les soirées fraîches, après le coucher du Soleil. Cette humidité s'apperçoit plus promptement & en plus grande quantité sur les étoffes minces & dont le tissu est serré & lisse ; que sur celles qui ont une certaine épaisseur & dont le tissu est plus poreux ; parce que ces derniers absorbent l'humidité plus aisément & en plus grande quantité, que ne font les premieres, sur la surface desquelles demeure presque toute celle qui s'y est attachée. Ainsi le *Serein* s'apperçoit plus promptement sur le taffetas & sur les toiles fines & serrées, que sur le drap ou autres étoffes de cette nature.

L'humidité qui produit le *Serein*, vient des vapeurs qui s'élevent de la terre après le coucher du Soleil, réunies à celles que l'air de l'atmosphere peut abandonner & renvoyer vers la terre, en se condensant par le froid qu'occasionne l'absence du Soleil. Car pendant le jour le Soleil échauffe par sa présence, la terre, l'eau, l'air, & tout ce qui se trouve exposé à ses rayons. La chaleur communiquée à tous ces corps, se ralentit, lorsque le Soleil est couché ; mais plus promptement dans l'air que dans les matieres qui ont plus de densité : de sorte que les eaux, la terre & la plupart des corps qui sont à sa surface, conservent cette chaleur plus long-temps, & se trouvent pendant la nuit en avoir plus que l'air. Alors la matiere du feu, qui, à la maniere des autres fluides, tend à se répandre uniformément par-tout, passe de la terre & des eaux dans l'air, & emporte avec elle les parties les plus subtiles de la surface. Ces particules ainsi enlevées, se répandent dans la portion de l'atmosphere la plus voisine de la terre, & en se réunissant aux vapeurs que l'air, alors condensé par le froid, peut abandonner & renvoyer vers la terre, elles causent cette humidité à laquelle on a donné le nom de *Serein*.

La matiere du feu, en s'exhalant de la terre & des eaux, n'emporte pas seulement des particules aqueuses ; elle emporte aussi des extraits des différentes substances qui s'y trouvent, soit végétales, soit minérales. Il y a donc quelquefois avec les vapeurs beaucoup d'exhalaisons mêlées. Le *Serein*, qui se trouve chargé de ces principes, peut donc avoir des qualités bonnes ou mauvaises, suivant leur nature & celles des substances

des substances desquelles ils sont extraits. Mais la Nature ne fournit pas par-tout les mêmes productions; les plantes & les minéraux varient suivant les lieux: la Nature & la situation du terrein ne sont pas les mêmes: les substances qu'il renferme sont différentes. De plus le degré de chaleur, qui occasionne une plus ou moins grande abondance de ces vapeurs & exhalaisons, varie suivant les saisons & les climats. Nous devons donc conclure que le *Serein* peut changer de qualités suivant les temps & lieux; & que l'effet dont il seroit capable en telle saison ou en tel climat, n'auroit pas lieu ailleurs ou dans un autre temps. Aussi on prétend qu'à Rome & dans ses environs, il est très-dangereux de s'exposer au *Serein*, tandis qu'on le peut faire impunément à Paris. Cela vient sans doute de ce qu'à Paris le *Serein* n'est presqu'autre chose qu'un peu d'humidité, au-lieu qu'en Italie cette vapeur se trouve apparemment chargée d'exhalaisons nuisibles, qui tiennent de la nature du terrein, & dont la quantité répond à la grande chaleur du climat. Le *Serein*, en retombant, forme de la *rosée*. (*Voyez* Rosée.)

Serein. Épithete que l'on donne au ciel, lorsqu'il n'est couvert d'aucun nuage. Ainsi l'on dit alors un *Ciel serein*.

SEREINE. (*Goutte*) (*Voyez* Goutte sereine.)

SERPENT. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie septentrionale du Ciel; ce *Serpent* est représenté entre les mains d'Ophiucus ou du Serpentaire, autre Constellation. Le *Serpent* est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande*, *page* 174.)

SERPENTAIRE, *ou* OPHIUCUS. Noms que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie septentrionale du ciel. La tête du *Serpentaire* est tout près de celle d'Hercules, & ses pieds reposent sur le Scorpion. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. Cette Constellation a été appellée *Serpentaire*, parce qu'il est représenté tenant entre ses mains le *Serpent*, autre Constellation. (*Voy. l'Astronomie de M. de la Lande*, *page* 174.)

SEXTANT D'URANIE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie méridionale du ciel, & qui est placée entre le Lion & l'Hydre femelle. C'est une des 11 nouvelles Constellations formées par *Hévélius*, & ajoutées aux anciennes, dans son ouvrage, intitulé: *Firmamentum Sobieskianum*. (*Voy. l'Astronomie de M. de la Lande*, *page* 188.)

SEXTILE. (*Opposition*) L'un des aspects des Planetes, dans lequel deux Planetes sont distantes l'une de l'autre de la sixieme partie du Zodiaque, ou de deux signes, qui valent ensemble 60 degrés. Cet aspect se marque par une étoile *. (*Voyez* Aspect.)

Sextile. (*Opposition demi-*) (*Voyez* semi-sextile. (*Opposition*)

[SIDERITES. Nom que quelques anciens Auteurs donnent à la pierre d'aimant. (*Voyez* Aimant.)]

SIECLE. *Terme de Chronologie*. C'est une durée de cent ans. Avant la réforme du calandrier par Grégoire XIII, il y avoit, dans chaque *Siecle*, 25 années bissextiles, & par conséquent 100 années bissextiles en quatre *Siecles*. Mais depuis cette réforme, il n'y a plus que 97 années bissextiles en quatre siecles; savoir 24 en chacun des trois premiers *Siecles*, & 25 dans le quatrieme. (*Voyez* Calendrier.)

SIGNES DU ZODIAQUE. Les Astronomes appellent ainsi les 12 divisions de cette zone céleste que l'on nomme Zodiaque, que l'on commence à compter de l'Équinoxe du Printemps. Chacune de ces divisions contient 30 degrés: les 30 premiers degrés sont connus sous le nom de *Bélier* ♈: les 30 qui suivent, composent le *Signe* qu'on nomme le *Taureau* ♉: après quoi viennent de suite les *Gémeaux* ♊, le *Cancer* ou l'*Écrévisse* ♋, le *Lion* ♌, la *Vierge* ♍, la *Balance* ♎, le *Scorpion* ♏, le *Sagittaire* ♐, le *Capricorne* ♑, le *Verseau* ♒, & les *Poissons* ♓. Ces noms sont ceux des 12 Constellations du Zodiaque, & qui occupoient autrefois les 12 divisions dont nous venons de parler,

mais qui, depuis *Hipparque*, ont avancé d'environ un *Signe*. Il ne faut donc pas confondre les *Signes du Zodiaque* avec les Constellations dont ils portent le nom. Le *Signe du Bélier* n'est autre chose que la premiere douzieme partie, ou les 30 premiers degrés du cercle de l'Écliptique : mais la Constellation du Bélier est un assemblage d'étoiles, qui, à la vérité, répondoit autrefois dans le ciel au même endroit que le *Signe du Bélier*, auquel elle a donné son nom ; mais qui est actuellement plus avancée d'environ 30 degrés ou de la valeur d'un *Signe* : de sorte que la Constellation du Bélier occupe aujourd'hui le *Signe du Taureau* ; la Constellation du Taureau occupe le *Signe des Gémeaux*, & ainsi des autres.

Des 12 *Signes du Zodiaque*, 6 sont placés dans la partie septentrionale du ciel, c'est-à-dire, qu'ils se trouvent entre l'équateur & le pole du Nord ; & les 6 autres sont placés dans la partie méridionale, & se trouvent entre l'équateur & le pole du Sud. Les 6 premiers sont appellés pour cela *Signes septentrionaux*, & les 6 derniers *Signes méridionaux*. Les *Signes septentrionaux* sont le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gémeaux*, l'*Ecrevisse*, le *Lion* & la *Vierge*: & les *Signes méridionaux* sont la *Balance*, le *Scorpion*, le *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verseau* & les *Poissons*.

On distingue encore les *Signes du Zodiaque* en *Signes ascendants*, & en *Signes descendants*. Les premiers sont ceux que le Soleil parcourt en montant vers le pole qui est au-dessus de l'horizon, & en s'approchant par conséquent du Zénith. Pour les habitants de l'hémisphere septentrional de la terre, les *Signes ascendants* sont le *Capricorne*, le *Verseau*, les *Poissons*, le *Bélier*, le *Taureau* & les *Gémeaux*. Pendant que le Soleil parcourt ces 6 *Signes*, les jours croissent, & les nuits diminuent ; parce que les arcs diurnes des paralleles deviennent de plus en plus considérables. Les *Signes descendants* sont ceux que le Soleil parcourt en descendant vers le pole qui est au-dessous de l'horizon, & par conséquent en s'éloignant du Zénith. Ainsi, dans l'hémisphere septentrional, ces *Signes* sont l'*Ecrevisse*, le *Lion*, la *Vierge*, la *Balance*, le *Scorpion* & le *Sagittaire*. Pendant que le Soleil parcourt ces 6 *Signes*, les jours diminuent, & les nuits croissent ; parce que les arcs diurnes des paralleles deviennent chaque jour moins grands. (*Voyez* PRÉCESSION DES ÉQUINOXES.)

SIGNES. (*Succession des*) *Voyez* SUCCESSION DES SIGNES.)

[SIMILAIRE. On appelle *Corps similaires*, deux corps qui, comparés l'un à l'autre, ont ou sont censés avoir des particules de même espece & de même nature, comme deux monceaux d'or, deux monceaux de plomb, &c. au contraire un monceau d'or & un monceau de plomb sont des corps *dissimilaires*.

Similaire se dit aussi en parlant d'un même corps, dont les parties sont aussi toutes de la même nature. On les appelle autrement *homogenes* ; ainsi l'eau est un fluide homogene ou *similaire*. Au contraire, l'air, dont les parties n'ont pas toutes la même densité, est un fluide hétérogene & non similaire. (*Voyez* HOMOGENE & HÉTÉROGENE.)

Lumiere similaire, selon *Newton*, est celle dont les rayons sont également réfrangibles ; il l'appelle encore *lumiere simple* & *homogene*. Telle est, par exemple, la lumiere rouge primitive, qui est un faisceau de rayons tous également réfrangibles. Au contraire, la lumiere blanche est un composé de rayons de diverses couleurs, dont les réfrangibilités sont différentes. (*Voyez* RAYON DE LUMIERE, RÉFRANGIBILITÉ, COULEURS.)]

SIMPLE. (*Microscope*) *Voyez* MICROSCOPE SIMPLE.)

SIMPLE. (*Mouvement*) *Voyez* MOUVEMENT SIMPLE.)

SINUS d'un *arc* ou d'un *angle*. On appelle ainsi une perpendiculaire abaissée de l'extrémité d'un arc sur le rayon ou le diametre qui passe par l'autre extrémité de cet arc. Ainsi la perpendiculaire *A P* (*Pl.* I, *fig.* 11.) abaissée de l'extrémité *A* de l'arc *A B* sur le rayon *B C*, qui passe par l'autre extrémité *B* de cet arc,

s'appelle le *Sinus* de l'arc *A B* ou de l'angle *A C B*. Ce *Sinus* se nomme *Sinus droit*. La perpendiculaire *A P* est aussi le *Sinus* droit de l'arc *A I* ou de l'angle *A C I*, supplément de l'angle *A C B* : car elle est abaissée de l'extrémité *A* de l'arc *A I* sur le diametre *B I* qui passe par l'autre extrémité *I* de cet arc.

Le *Sinus A P* d'un arc quelconque *A B* est la moitié de la corde *A H* d'un arc double *A B H*; car le rayon *C B* étant perpendiculaire à la corde *A H*, divise cette corde & son arc *A B H* en deux parties égales.

Le *Sinus* d'un arc de 30 degrés est égal à la moitié du rayon ; puisqu'il est la moitié de la corde d'un arc de 60 degrés, laquelle est égale au rayon.

Il suit de ce que nous avons dit ci-dessus que, pour avoir le *Sinus* d'un angle obtus, il faut prendre le *Sinus* de son supplément ; puisque la perpendiculaire *A P* est en même temps le *Sinus* de l'angle obtus *A C I*, & le *Sinus* de l'angle *A C B* son supplément.

Sinus total. C'est le *Sinus* d'un arc ou d'un angle de 90 degrés. Ce *Sinus* est égal au rayon, ou pour mieux dire, c'est le rayon lui-même. Ainsi le *Sinus* de l'arc *B F*, (*Pl.* 1, *fig.* 11.) ou de l'angle *B C F* est le rayon *F C*. Ce *Sinus* est appellé *Sinus total*, parce qu'il est le plus grand de tous les *Sinus*.

Sinus-verse. Partie du rayon interceptée entre le *Sinus droit* & l'extrémité de l'arc. Ainsi la partie *B P* (*Pl.* 1, *fig.* 11.) du rayon *B C*, interceptée entre le *Sinus droit A P* & l'extrémité *B* de l'arc *A B* est le *Sinus-verse* de l'arc *A B* ou de l'angle *A C B*.

Le *Sinus-verse B P* est égal à la différence entre le rayon *B C* & le co-sinus *A G*; puisque ce co-sinus est égal à la partie *C P* du rayon.

SIPHON. Tuyau courbé *A B C* (*Pl. X*, *fig.* 6.) de verre ou de métal, & dont une branche *A B* est plus courte que l'autre *B C*. Le *Siphon* est un instrument fort simple & fort connu : on en fait beaucoup d'usage : on s'en sert souvent pour vuider la liqueur d'un vase sans incliner le vase. Pour cela, on place l'extrémité *A* (*fig.* 7.) de la courte branche *A B* dans le vase *E E* qui contient la liqueur : on ôte l'air du *Siphon* en suçant par l'extrémité *C* de la longue branche *B C*. Alors l'écoulement commence, & ne finit que lorsque la courte branche *A B* ne plonge plus du tout dans la liqueur.

Le jeu du *Siphon* dépend de la pression de l'air sur la surface de la liqueur dans le vase. Car tous les points de cette surface sont également pressés par la colonne d'air *A F*; si à quelqu'endroit de cette surface on supprime cette pression, la liqueur doit s'écouler par-là, puisqu'elle y trouve moins de résistance ; c'est pourquoi le *Siphon* se remplit en entier, lorsqu'on suce l'air par l'extrémité *C*. Si les deux branches du *Siphon* étoient d'égale longueur, comme *B A*, *B D*, l'écoulement n'auroit pas lieu ; parce que la colonne d'air *D G*, qui résisteroit en *D*, étant aussi haute que celle qui presse en *A*, lui feroit équilibre, de même que se le font les deux colonnes de liqueur *B A*, *B D*. Mais lorsque l'une des deux jambes *B C* est plus longue que l'autre, quoique la colonne d'air *G C*, qui lui répond, soit plus longue que celle qui presse en *A*, elle n'est pas capable d'empêcher l'écoulement. En voici la raison. Considérons la colonne d'air *G C* comme divisée en deux parties, dont une *G D* fait équilibre à *F A*, & seroit capable d'arrêter l'écoulement, si la branche *B C* finissoit en *D*. La portion de liqueur qui remplit la partie *D C* du *Siphon*, ne trouve donc plus d'autre résistance en *C* qu'une colonne d'air de même longueur qu'elle, mais qui lui est très-inférieure en poids. Cette portion de liqueur s'écoule donc par l'excès de son poids. Mais tandis qu'elle coule, rien ne soutient celle qui est au-dessus, qui la suit nécessairement, pendant que la pression de l'air en *A* fournit de nouvelle liqueur pour remplacer celle qui s'est écoulée. C'est ainsi que l'écoulement devient continu. C'est pourquoi la résistance de l'air en *C* est d'autant plus vaincue, que la longueur de la branche *B C* du *Siphon* excede davantage

celle de la branche *B A.* On en aura la preuve, si l'on ajoute en *C* un bout du tuyau qui alonge cette branche : car alors dans un temps donné il s'écoulera plus de liqueur qu'il ne s'en écouleroit sans cet alongement.

Il suit de-là que la hauteur du *Siphon* est limitée à 32 pieds, par la raison que l'air ne peut pas faire monter l'eau plus haut.

On doit remarquer que la figure du *Siphon* peut être variée à volonté, pourvu seulement que l'orifice de la branche qui n'est pas plongée, soit plus bas que le niveau de la surface de la liqueur dans laquelle est plongée l'autre branche.

Enfin il faut observer que la liqueur couleroit, quand même le *Siphon* seroit interrompu, c'est-à-dire, quand même les deux branches seroient réunies par un tube plus gros & rempli d'air.

SIPHON DOUBLE, *ou* DE LABORATOIRE. C'est un *Siphon ABC* (*Pl. X*, *fig.* 8.) qui, pour l'essentiel, ressemble à celui dont nous venons de parler dans l'article précédent. Il n'en différe qu'en ce qu'il y a un tube *D E* adapté en *D* à sa longue branche *B C.* Ce *Siphon* est d'un grand usage dans les offices & dans les laboratoires de Chymie. Dans ces derniers, il se trouve souvent des liqueurs qu'il seroit dangereux de faire venir à la bouche : c'est pourquoi, pour mettre le *Siphon* en jeu, au-lieu de sucer par l'extrémité *C* de sa longue branche, on la bouche avec le doigt, & l'on suce par l'extrémité *E* du tube *D E*, ayant soin de cesser la succion si-tôt que la liqueur est arrivée en *C.* On fait donc usage de ce *Siphon* dans les laboratoires de Chymie par sûreté, & dans les offices par propreté.

SOBIESKI. (*Écu de*) (*Voyez* ÉCU DE SOBIESKI.)

SOLAIRE. Epithete que l'on donne à ce qui a rapport au Soleil. Par exemple, on appelle systême *Solaire*, l'ordre & la disposition des différents corps célestes qui font leurs révolutions autour du Soleil, comme centre de leur mouvement. Les corps célestes sont les planetes primitives & secondaires & les cometes. (*Voy.* PLANETE & COMETES.)

On appelle aussi année *Solaire*, le temps pendant lequel le Soleil paroît faire le tour du Ciel. (*Voyez* ANNÉE.)

SOLAIRE. (*Année*) (*Voyez* ANNÉE SOLAIRE.)

SOLAIRE. (*Atmosphere*) (*Voyez* ATMOSPHERE SOLAIRE.)

SOLAIRE. (*Cycle*) (*Voyez* CYCLE SOLAIRE.)

SOLAIRE. (*Microscope*) (*Voyez* MICROSCOPE SOLAIRE.)

SOLAIRE. (*Mois*) (*Voyez* MOIS SOLAIRE.)

SOLEIL. Corps sphérique, lumineux par lui-même, & qui répand sa lumiere tout autour de lui à une assez grande distance, pour éclairer la Terre, ainsi que toutes les autres planetes.

Il y a eu différentes opinions sur la nature du *Soleil.* Les Anciens, tels que *Platon*, *Zénon*, *Pythagore*, *Métrodote*, &c. ont cru que c'étoit un globe de feu : parmi les Modernes, *Képler*, *Kircher*, *Reita*, *Scheiner* & *Riccioli* ont été du même sentiment; mais *Descartes*, & quelques autres après lui, ont pensé qu'il étoit composé d'une matiere extrêmement subtile, capable d'exciter en nous la sensation de lumiere & de chaleur. Ce dernier sentiment n'a pas été suivi, & l'on pense assez universellement aujourd'hui que le *Soleil* est composé de la matiere du feu & de la lumiere, que les Physiciens regardent comme la même, mais différemment modifiée. En effet, cette opinion a beaucoup de vraisemblance, puisque le *Soleil* échauffe & éclaire, en quoi consistent les deux principales propriétés de la matiere du feu & de la lumiere.

De quelque nature que soit le *Soleil*, il est constant que, de tous les corps célestes, c'est celui qui nous intéresse le plus. Il est la principale source de la chaleur qui anime notre monde, & de la lumiere que l'éclaire : il forme les jours, les saisons & les années : il anime tout ce qui végéte sur la terre; & sa chaleur est nécessaire pour notre conservation. Son action s'étend autour de lui

à des distances immenses; de sorte qu'il est le centre d'une sphere d'activité, qu'on peut considérer comme formée par une infinité de rayons divergents, partant de tous les points de sa surface. Ainsi, soit que le *Soleil* éclaire, soit qu'il échauffe, son action sur les corps qui la reçoivent, est d'autant plus grande, qu'ils sont plus près de lui : & la proportion dans laquelle cette action se fait sentir sur les corps, est en raison inverse du quarré de la distance, comme nous l'avons fait voir en parlant de l'Optique. (*Voyez* OPTIQUE.) C'est pourquoi l'on pense que notre eau seroit toujours bouillante dans *Mercure*, & toujours gelée dans *Saturne*.

Le *Soleil*, suivant les systêmes de *Ptolémée* & de *Tycho-Brahé*, est une planete qui fait sa révolution autour de la Terre; mais dans le systême de *Copernic*, qui est démontré aujourd'hui le seul véritable, le *Soleil* n'est point une planete; il est placé au centre du monde, & c'est autour de lui que les planetes, au nombre desquelles on comprend la Terre, font leurs révolutions.

On a remarqué des taches sur le disque du *Soleil* : elles furent apperçues d'abord, en 1611, par le P. *Scheiner*, Jésuite, ou par *Galilée*, qui lui en disputa la découverte. On observa ensuite que ces taches avoient un mouvement apparent, qui, vu de la Terre, se fait de l'Orient vers l'Occident; mais si on le considere vu du centre du *Soleil*, il se fait de l'Occident vers l'Orient, de même que tous les mouvements propres des corps célestes. Ces taches, après avoir cheminé du bord oriental du *Soleil* à son bord occidental, disparoissent pour nous pendant un certain intervalle de temps, après lequel elles reparoissent de nouveau vers le bord oriental, pour recommencer la même route. Comme on a remarqué, 1.° que ces taches restent cachées pour nous pendant un temps à très-peu-près égal à la durée de leur apparition; 2.° Que la même tache paroît toujours plus étroite vers les bords de l'astre que lorsqu'elle se trouve plus avancée vers le milieu; on en a conclu, & avec raison, qu'elles sont plates & non sphériques, & qu'elles sont adhérentes à la surface même du *Soleil*. (*Voyez* TACHES DU SOLEIL.) Ces observations & ces raisonnements nous ont appris que le Soleil, que l'on croyoit immobile au centre de l'univers, tourne sur son axe, & que cette révolution s'acheve, relativement à un point fixe dans le Ciel, dans l'espace de 25 jours 14 heures 8 minutes; de sorte que, vu l'étendue de sa circonférence, chaque point de son Equateur parcourt environ $1048\frac{2}{3}$ toises par seconde de temps. On a encore remarqué que la route de ces taches sur le disque du *Soleil* n'est pas toujours une ligne droite; ce qui devroit être si l'Equateur du *Soleil* étoit dans le plan de l'Ecliptique; puisque les centres du *Soleil* & de la Terre ne sortent jamais de ce plan; mais la ligne que les taches paroissent décrire est souvent une ellipse, dont la convexité regarde tantôt le Septentrion, tantôt le Midi. D'où l'on a conclu, avec raison, que l'Equateur du *Soleil* est incliné à l'Ecliptique; & cette inclinaison a été trouvée de 7 degrés 30 minutes. Le Nœud de l'Equateur du Soleil, c'est-à-dire, le point où il coupe l'Ecliptique, est à 2 signes 10 degrés, c'est-à-dire, au 10e degré des Gémeaux. L'Equateur solaire est incliné à l'Equateur terrestre de 27 degrés 10 minutes; & il le coupe à 15 degrés 26 minutes du point équinoxial.

La moyenne distance du *Soleil* à la Terre, étant supposée de 100,000 parties, & l'excentricité de l'orbe de la Terre, c'est-à-dire, la moitié de la différence de sa plus grande distance au *Soleil* à sa plus petite, étant de 1685 de ces parties, lorsque le *Soleil* est dans son Apogée, il est éloigné de la Terre de 101,685 de ces parties : & lorsqu'il est dans son Périgée, il n'en est éloigné que de 98,315 de ces mêmes parties. De sorte que sa plus grande distance est à sa plus petite à-peu-près comme 30 est à 29. On ne connoît pas, avec une parfaite exactitude, la vraie distance du *Soleil* à la Terre. Les Astronomes, d'après les observations faites sur le passage de Vénus sur le disque du *Soleil*, arrivé le 3 Juin 1769, supposent actuellement la moyenne distance du *Soleil* à la Terre de

34,761,680 lieues, de 2283 toises chacune. Cela étant, la distance du *Soleil* à la Terre dans l'Apogée est de 35,347,411 lieues : & dans le Périgée, elle n'est que de 34,175,949 lieues.

Le *Soleil* nous paroît faire tous les jours une révolution entiere d'Orient en Occident autour de la Terre. Ce mouvement journalier, ainsi que celui des planetes & des étoiles fixes, n'a rien de réel : cette apparence est causée par la rotation journaliere de la Terre sur son axe d'Occident en Orient ; laquelle révolution moyenne de la Terre s'acheve, relativement au *Soleil*, dans l'espace de 24 heures de temps moyen. (*Voyez* TERRE.) Ce mouvement journalier du *Soleil*, des planetes & des étoiles fixes autour de la Terre, est supposé réel dans les systêmes de *Ptolémée* & de *Tycho-Brahé*. Mais ces systêmes sont hors de vraisemblance, à cause de la rapidité qu'ils exigent dans les mouvements ; car il faudroit que le *Soleil*, vu sa distance à la Terre, parcourût près de 2529 lieues par seconde de temps, & il faudroit que Saturne en parcourût plus de 24,119 en pareil temps ; ce qu'on ne peut concevoir. Quelle devroit donc être la rapidité du mouvement des étoiles fixes, qui sont à une distance immense de la Terre, & telle qu'on ne l'a jamais pu mesurer.

Outre sa révolution journaliere apparente autour de la Terre, le *Soleil* nous paroît encore avoir un autre mouvement, qui n'est pas plus réel : c'est celui par lequel il nous paroît parcourir l'Ecliptique. Cette apparence est causée par la révolution annuelle de la Terre autour du *Soleil*, qui s'acheve dans l'intervalle de 365 jours 5 heures 48 minutes 45 secondes 30 tierces, pendant lequel temps le *Soleil* nous paroît parcourir les 12 signes du Zodiaque : c'est aussi cette durée que l'on appelle *Année Solaire*. (*Voyez* ANNÉE.) Le moyen mouvement journalier apparent du *Soleil* dans l'Ecliptique est de 59 minutes 8 secondes & environ 20 tierces de degré.

Le lieu de l'Apogée du *Soleil* est à 3 signes 8 degrés & environ 50 minutes ; c'est-à-dire, à 8 degrés & environ 50 minutes du Cancer, point du Ciel auquel il se trouve vers la fin de Juin : & le lieu de son Périgée est au point du Ciel opposé, auquel il se trouve vers la fin de Décembre. De sorte qu'il est plus près de la Terre en hiver qu'en été. Le froid de l'hiver ne vient donc point de l'éloignement du *Soleil*, mais plutôt de l'obliquité de son action sur la Terre, & du peu de durée de sa présence sur l'horizon. La quantité du mouvement annuel de l'Apogée & du Périgée du *Soleil*, qui résulte des observations faites en différents temps par plusieurs Astronomes, n'est pas bien déterminée. Suivant ces observations, ce mouvement est tantôt plus grand & tantôt plus petit de 50 secondes. Ces variétés ont fait juger à quelques Astronomes que le mouvement apparent de la ligne, qui passe par l'Apogée & le Périgée du *Soleil*, étoit causé, de même que celui des étoiles fixes, par la précession des Equinoxes, ou le mouvement du Pole de la Terre autour de celui de l'Ecliptique. (*Voyez* PRÉCESSION DES EQUINOXES.) Suivant M. *de la Lande*, le mouvement de l'Apogée du *Soleil*, par rapport à l'Equinoxe, est d'une minute 5 secondes 30 tierces par année.

Le diametre apparent du *Soleil* varie suivant sa plus ou moins grande distance à la Terre. Vu à sa moyenne distance de la Terre, il est de 31 minutes $57\frac{1}{2}$ secondes : lorsque le *Soleil* est dans son Apogée, son diametre apparent est de 31 minutes 26 secondes : & lorsqu'il est dans son Périgée, il est de 32 minutes 31 secondes ; & il est à celui de la Terre, comme 113 est à 1, à peu de chose près. Son diametre réel est de 323,155 lieues de 2283 toises chacune.

Sa grosseur, comparée à celle de la Terre, est à-peu-près comme 1,400,000 est à 1 ; ou plus exactement, elle est égale à $1,435,922\frac{2}{5}$ fois la grosseur de la Terre.

Sa densité est à celle de la Terre, comme 25,463 est à 100,000, ou à-peu-près, comme 1 est à 4.

Sa masse est à celle de la Terre, comme 365,400 est à 1, à peu de chose près.

Les Astronomes caractérisent le *Soleil* par cette marque ☉.

Nous avons dit que le *Soleil* est un corps sphérique : cependant il ne nous paroît que comme un disque circulaire. Cela vient de ce que tous les points de sa surface nous paroissant également lumineux, rien ne nous fait sentir que les parties du milieu sont plus avancées vers nous que celles des bords, quoiqu'elles soient réellement plus proches de nous de plus de 160 mille lieues. Cette uniformité de lumiere fait que les lignes semi-circulaires, qui forment sa convexité antérieure, se tracent au fond de nos yeux comme des lignes droites. On peut dire la même chose de la Pleine Lune & des autres planetes, qu'on regarde avec un télescope. L'uniformité de la lumiere que ces corps nous réfléchissent, soit de leur milieu, soit de leurs bords, nous les fait paroître plats, quoiqu'ils soient réellement sphériques ou à-peu-près.

Soleil. (*Distance de l'Equinoxe au*) (*Voyez* Distance de l'Equinoxe au Soleil.)

Soleil. (*Eclipse de*) (*Voyez* Eclipse de Soleil.)

Soleil. (*Taches du*) (*Voyez* Taches du Soleil.)

SOLIDE. *Terme de Géométrie.* Nom que l'on donne à tout ce qui a les trois dimensions, *longueur, largeur & profondeur.* On voit par cette définition que tous les corps sont des *Solides*; car il n'y a point de corps dans la Nature, quelque petit qu'il soit, qui n'ait ces trois dimensions.

Il y a des *Solides* qui sont terminés par des surfaces planes; d'autres sont renfermés par des surfaces courbes. Les *Solides* terminés par des surfaces planes, se distinguent en général par le nombre & la figure des plans qui les renferment.

Si deux ou plusieurs *Solides* sont composés d'un même nombre de faces semblables chacune à chacune, & semblablement disposées chacune dans le *Solide* auquel elle appartient, ces *Solides* se nomment *Solides semblables.* Les angles d'un de ces *Solides* sont égaux aux angles correspondants de l'autre chacun à chacun : & les côtés de l'un sont proportionnels aux côtés homologues de l'autre.

Les surfaces des *Solides semblables* sont entr'elles comme les quarrés de leurs lignes homologues : & leurs solidités sont entr'elles comme les cubes des lignes homologues de ces *Solides.*

Solide. *Terme de Physique.* Nom que l'on donne à un corps dont les parties ont entr'elles une adhérence telle, qu'elles ne peuvent pas se mouvoir indépendamment les unes des autres; au contraire des fluides, dont les parties ont une mobilité respective. Etre *Solide* est donc un état opposé à celui d'être fluide. (*Voyez* Fluide.)

SOLIDITÉ. *Terme de Géométrie.* On entend par-là la quantité d'espace qu'un corps occupe en longueur, largeur & profondeur. Ce qui fait voir que la *Solidité* d'un corps, prise dans ce sens-là, est la même chose que son volume.

Pour connoître la *Solidité* d'un corps, il faut chercher à déterminer combien de fois le corps dont il s'agit, contient un autre corps connu, par exemple, un cube de telle grandeur qu'on voudra, comme d'un pied, ou d'un pouce, &c. de côté; car c'est ordinairement en mesures cubiques qu'on évalue les *Solidités* des corps. Ainsi pour connoître la *Solidité* du parallélipipede rectangle $ABCDEFGH$ (*Pl. III, fig.* 14.) pour la mesure duquel on prend le cube x, il faut chercher combien sa base $EFGH$ contient de parties quarrées égales à un des côtés $efgh$ du cube x qu'on prend pour mesure; ce qui donnera la valeur de la surface de la base de ce parallélipipéde. Ensuite il faut chercher pareillement combien sa hauteur AH contient de fois la hauteur ah du cube x, & multiplier le nombre des parties quarrées contenues dans la base $EFGH$, par le nombre des parties linéaires de la hauteur AH: le produit exprimera combien le parallélipipéde proposé contient de cubes égaux au cube x; c'est-à-dire, combien il contient de pieds-cubes, ou de pouces-cubes, &c. si le côté ah du cube x qu'on prend pour mesure, est d'un pied ou d'un pouce. Ce qui fait voir que la *Solidité* des paral-

lélipipedes, ainſi que celle des priſmes & des cylindres, eſt égale au produit de la ſurface de la baſe, multipliée par la hauteur. De même la *Solidité* des cônes & des pyramides eſt égale au produit de la ſurface de leur baſe multipliée par le tiers de leur hauteur. Celle des ſpheres eſt égale au produit de leur ſurface entiere, multipliée par la ſixieme partie de leur diametre, ou par le tiers de leur rayon.

Solidité. *Terme de Phyſique.* On entend par-là la quantité de parties matérielles qui ſont liées enſemble ſous le volume d'un corps. Ainſi la *Solidité* d'un corps, priſe dans ce ſens-là, n'eſt autre choſe que la quantité de matiere liée enſemble ſous le volume de ce corps; laquelle quantité de matiere eſt toujours proportionnelle au poids du corps.

Cette définition fait voir que la *Solidité* d'un corps, ſuivant les Géometres, eſt bien différente de la *Solidité* d'un corps, ſuivant les Phyſiciens. En Géométrie, la *Solidité* d'un corps eſt la même choſe que ſon volume : au-lieu qu'en Phyſique, il faut bien diſtinguer la *Solidité* d'un corps de ſon volume; car ſon volume peut changer, ſans que la quantité de ſa matiere, en quoi conſiſte ſa *Solidité*, varie : ſon volume peut être augmenté ou diminué, le nombre de ſes parties matérielles demeurant toujours le même.

Il ſuit de cette définition qu'il n'y a de corps qui ne ſoit *Solide*, puiſqu'il n'y a point de corps qui ne ſoit compoſé de parties matérielles. La *Solidité*, eſt donc une propriété eſſentielle à tous les corps.

On appelle encore *Solidité*, l'état d'un corps qui conſiſte en ce que les parties qui compoſent ce corps, aient entr'elles une adhérence telle, qu'elles ne puiſſent pas ſe mouvoir indépendamment les unes des autres. Cet état eſt oppoſé à celui de la *fluidité* (*Voyez* Fluidité.)

La *Solidité* des corps nous eſt prouvée par la réſiſtance qu'ils nous oppoſent, lorſque nous les touchons, ou que nous tentons de les déplacer.

[De toutes les idées que nous recevons par ſenſation, il n'y en a point que nous recevions plus conſtamment que celle de la *Solidité*. Soit que nous ſoyons en mouvement ou en repos, dans quelque ſituation que nous nous mettions, nous ſentons toujours quelque choſe qui nous ſoutient, & qui nous empêche d'aller plus bas; & nous éprouvons tous les jours, en maniant des corps, que tandis qu'ils ſont entre nos mains, ils empêchent, par une force invincible, l'approche des parties de nos mains qui les preſſent. Or ce qui empêche ainſi l'approche de deux corps, lorſqu'ils ſe meuvent l'un vers l'autre, c'eſt ce que l'on appelle *Solidité*, & que l'on peut nommer auſſi *Impénétrabilité*. C'eſt de toutes les idées celle qui paroît la plus eſſentiellement & la plus étroitement unie au corps, en ſorte qu'on ne peut la trouver ou imaginer ailleurs que dans la matiere.

Par-tout où nous imaginons quelque eſpace occupé par une ſubſtance *Solide*, nous concevons que cette ſubſtance occupe de telle ſorte cet eſpace, qu'elle en exclut toute autre ſubſtance *Solide*, & qu'elle empêchera à jamais deux autres corps qui ſe meuvent en ligne droite l'un vers l'autre, de venir à ſe toucher, ſi elle ne s'éloigne d'entre eux par une ligne qui ne ſoit point parallele à celle ſur laquelle ils ſe meuvent actuellement.

Cette réſiſtance, qui empêche que d'autres corps n'occupent l'eſpace dont un corps eſt actuellement en poſſeſſion, eſt ſi grande, qu'il n'y a point de force, quelque puiſſante qu'elle ſoit, qui la ſurmonte. Que tous les corps du monde preſſent de tous côtés une goutte d'eau, ils ne pourront jamais vaincre la réſiſtance qu'elle fera, quelque molle qu'elle ſoit, juſqu'à l'approcher l'un de l'autre, ſi auparavant ce petit corps n'eſt ôté de leur chemin. Les partiſants de l'eſpace pur en concluent que la *Solidité* differe de cet eſpace, qui n'a ni réſiſtance ni mouvement. Sans contredit, la *Solidité* n'eſt pas un attribut de l'eſpace pur, puiſque celui-ci n'eſt qu'une ſimple abſtraction, priſe de la conſidération de l'eſpace réel, qui n'eſt lui-même réel qu'en vertu des corps qui l'occupent.

C'eſt aux corps que convient l'impénétrabilité,

trabilité, la *Solidité* & diverses autres propriétés; & les corps étant annihilés, il ne reste absolument rien que la possibilité d'en produire d'autres, dont l'existence renouvelleroit l'espace détruit avec les précédents. C'est donc une distinction chymérique, selon M. *Formey*, que celle que l'on met entre l'étendue des corps & l'étendue de l'espace, en disant que la premiere est une union, ou continuité de parties solides, divisibles, & capables de mouvement, & l'autre une continuité de parties non solides, indivisibles & immobiles.

La *Solidité* d'un corps n'emporte autre chose, si ce n'est que ce corps remplit l'espace qu'il occupe, de telle sorte qu'il exclut absolument tout autre corps, au-lieu que la dureté consiste dans une forte union de certaines parties de matiere qui composent des masses d'une grosseur sensible, de sorte que toute la masse ne change pas aisément de figure. En effet, le *Dur* & le *Mou* sont des noms que nous devons aux choses seulement par rapport à la constitution particuliere de notre corps. Ainsi nous donnons généralement le nom de *Dur* à tout ce que nous pouvons sans peine changer de figure, en le pressant avec quelque partie de notre corps; &, au-contraire, nous appellons *Mou*, ce qui change la situation de ses parties, lorsque nous venons à le toucher, sans faire aucun effort considérable & pénible. Mais la difficulté qu'il y a à faire changer de situation aux différentes parties sensibles d'un corps, ou à changer la figure de tout le corps; cette difficulté, dis-je, ne donne plus de *Solidité* aux parties les plus dures de la matiere qu'aux plus molles; & un diamant n'est pas plus solide que l'eau : car quoique deux plaques de marbre soient plus aisément jointes l'une à l'autre, lorsqu'il n'y a que de l'eau ou de l'air entre deux, que s'il y avoit un diamant : ce n'est pas à cause que les parties du diamant sont plus solides que celles de l'eau, ou qu'elles résistent davantage, mais parce que les parties pouvant être plus aisément séparées les unes des autres, elles sont écartées plus facilement par un mouvement oblique, & laissent aux deux pieces de marbre le moyen de s'approcher l'une de l'autre; mais si les parties de l'eau pouvoient n'être point chassées de leur place par ce mouvement oblique, elles empêcheroient éternellement l'approche de ces deux pieces de marbre tout aussi-bien que le diamant; & il seroit aussi impossible de surmonter leur résistance par quelque force que ce fût, que de vaincre la résistance des parties du diamant.

Car que les parties de matiere les plus molles & les plus flexibles qu'il y ait au monde, soient entre deux corps, quels qu'ils soient, si on ne les chasse point delà, & qu'elles restent toujours entre deux, elles résisteront aussi invinciblement à l'approche de ces corps, que le corps le plus dur que l'on puisse trouver ou imaginer. On n'a qu'à bien remplir d'eau ou d'air un corps souple & mou, pour sentir bientôt de la résistance en le pressant : & quiconque s'imagine qu'il n'y a que les corps durs qui puissent l'empêcher d'approcher ses mains l'une de l'autre, peut se convaincre du contraire par le moyen d'un balon rempli d'air. L'expérience faite à Florence avec un globe d'or creux, qu'on remplit d'eau & qu'on referma exactement, fait voir la *Solidité* de l'eau, toute liquide qu'elle soit. Car ce globe ainsi rempli, étant mis sous une presse qu'on serra à toute force, autant que les vis purent le permettre, l'eau se fit chemin à elle-même à travers les pores de ce métal si compacte. Comme ces particules ne trouvoient point de place dans le creux du globe pour se resserrer davantage, elles s'échapperent au-dehors où elles s'exhalerent en forme de rosée, & tomberent ainsi goutte à goutte, avant qu'on pût faire céder de beaucoup les côtés du globe à l'effort de la machine qui les pressoit avec tant de violence.

La *Solidité* est une propriété non-seulement commune, mais même essentielle à tous les corps. Cela est vrai, soit qu'on considere les corps dans leur tout, soit qu'on n'ait égard qu'à leurs parties les plus simples. C'est aussi le signe le moins équivoque de leur existence. Des illusions d'Optique en imposent quelquefois à nos yeux;

nous sommes tentés de prendre des fantômes pour des réalités; mais, en touchant, nous nous assurons du vrai par la persuasion intime où nous sommes que tout ce qui est corps, est *Solide*, capable par conséquent de résistance, & qu'on ne peut placer le doigt ou autre chose dans un lieu qui est occupé par une matiere quelconque, sans employer une force capable de la pousser ailleurs. Toute résistance annonce donc une *Solidité* réelle plus ou moins grande. C'est une vérité tellement avouée, qu'elle n'a besoin d'autre preuve que de l'habitude où l'on est de confondre les deux idées; quoiqu'à parler exactement, l'une représente la cause, & l'autre l'effet. Mais il y a tel cas où l'une & l'autre (la *Solidité* & la résistance) échappent à nos sens ou à notre attention.

Certains corps nous touchent sans cesse, nous touchent par-tout également; l'habitude nous a rendu leur contact si familier, que nous avons besoin d'y réfléchir pour reconnoître l'impression qu'ils font sur nous. Quand on agit dans un air calme, il est peu de personnes qui pensent qu'elles ont continuellement à vaincre la résistance d'un corps dont la *Solidité* s'oppose à leurs mouvements. Si l'on sortoit de l'atmosphere pour y rentrer, on sentiroit sans réflexion l'attouchement de l'air, comme on sent celui de l'eau quand on s'y plonge. Ce qui fait encore que la *Solidité* des fluides échappe à notre attention, c'est que leurs parties indépendantes les unes des autres & d'une petitesse qui surpasse beaucoup la délicatesse de nos sens, cédent aux moindres de nos efforts, sur-tout quand elles sont en petite quantité; & nous ne pensons pas que nous agissons quand nous agissons très-peu. C'est en vertu de ce préjugé, qui nous fait regarder comme vuide tout ce qui n'est plein que d'air, que nous croyons qu'une liqueur n'a qu'à se présenter, de quelque façon que ce soit, à l'ouverture du vase, pour y trouver accès; mais nous devrions faire attention que toutes ces capacités sont naturellement remplies d'air, comme elles seroient pleines d'eau, si elles avoient été fabriquées au fond d'un étang, & qu'elles n'en fussent jamais sorties. Nous devrions penser de plus que l'air ayant de la *Solidité* dans ses parties, on ne doit pas prétendre loger avec lui un autre corps dans le même lieu, & qu'ainsi, pour mettre de l'eau, du vin, &c. dans une bouteille, il faut que l'air puisse passer entre le col & l'entonnoir, pour faire place à la liqueur; mais quand ce col est tellement étroit qu'il ne peut pas donner en même temps un passage libre à deux matieres qui coulent en sens contraires, c'est-à-dire, à la liqueur qu'on veut faire entrer, & à l'air qui doit sortir, il faut que cela se fasse successivement. C'est pourquoi, quand on veut introduire de l'esprit de Lavande dans une cassolette, dont le canal est fort étroit, on commence par la chauffer; & quand l'action du feu a fait sortir une bonne partie de l'air qu'elle contenoit, on plonge le col dans la liqueur, qui va prendre sa place.

Nous avons dit que la *Solidité* se confond avec l'impénétrabilité; ce terme a besoin d'être expliqué, pour prévenir des objections tirées de certaines expériences, par lesquelles il paroît que plusieurs matieres mêlées ensemble confondent leurs grandeurs, & se pénétrent mutuellement. Une éponge, par exemple, reçoit intérieurement une quantité d'eau qui semble perdre son propre volume, puisque celui sous lequel elle se trouve renfermée après cette espece de pénétration, n'en est point sensiblement augmenté. Un vaisseau plein de cendre ou de sable, admet encore une grande quantité de liqueur, & parties égales d'esprit-de-vin & d'eau mêlées dans le même vase, y tiennent moins de place qu'elles n'en occupoient avant le mélange. La matiere est-elle donc pénétrable? ou si elle ne l'est pas, dans quel sens faut-il entendre son impénétrabilité? C'est qu'il faut soigneusement distinguer la grandeur apparente des corps de leur *Solidité* réelle. Les parties simples, ou premiers éléments, s'il y en a, sont absolument impénétrables: celles même d'un ordre inférieur qui commencent à être composées, ne sont encore vraisemblablement jamais pénétrées par aucune matiere; en un mot, il y a dans

tous les corps, quels qu'ils puissent être, une certaine quantité de parties qui occupent seules les places qu'elles ont, & qui en excluent nécessairement tout autre corps. Mais ces parties solides & impénétrables, qui sont proprement la vraie matiere de ces corps, ne sont pas tellement jointes ensemble, qu'elles ne laissent entre elles des espaces qui sont vuides, ou qui sont pleins d'une autre matiere qui n'a aucune liaison avec le reste, & qui cede sa place à tout ce qui se présente pour l'en exclure. En admettant ces petits interstices, dont l'existence est facile à prouver, on conçoit très-facilement que l'impénétrabilité des corps doit s'entendre seulement des parties solides qui se trouvent liées ensemble dans le même tout, & non pas du composé qui en résulte. (*Voyez les Leçons de Physique expériment. de M. l'*Abbé Nollet, *Tom. I, pag.* 65 *& suiv.*)]

SOLSTICE. Temps auquel le Soleil est à sa plus grande distance de l'Equateur, & arrivé à l'un des Tropiques. Ce temps arrive deux fois dans l'année; il y a donc deux jours des *Solstices*, savoir, le 20 ou 21 Juin, jour auquel le Soleil arrive au premier point du Cancer ou de l'Ecrevisse, qui est le point dans lequel l'Ecliptique touche le tropique du Cancer; & le 20 ou 21 Décembre, jour auquel le Soleil arrive au premier point du Capricorne, qui est le point de l'Ecliptique qui touche le tropique du Capricorne. C'est le premier de ces jours que commence notre été; aussi le *Solstice* de ce jour-là est-il nommé *Solstice d'été*. L'autre est celui où commence notre hiver; c'est pourquoi le *Solstice* de ce jour-là est appellé *Solstice d'hiver*. C'est le contraire pour les habitants de l'hémisphere méridional.

Le jour du *Solstice d'été*, le Soleil décrit le tropique du Cancer; & le jour est d'autant plus long pour un lieu donné, que ce lieu a plus de latitude septentrionale, & d'autant plus court, que ce lieu a plus de latitude méridionale.

Le jour du *Solstice d'hiver*, le Soleil décrit le tropique du Capricorne; & le jour est d'autant plus court pour un lieu donné, que ce lieu a plus de latitude septentrionale, & d'autant plus long que ce lieu a plus de latitude méridionale.

Les deux jours des *Solstices*, le Soleil est éloigné de l'Equateur, ou, ce qui est la même chose, a une déclinaison de 23 degrés & demi; laquelle déclinaison est septentrionale au *Solstice d'été*, & méridionale au *Solstice d'hiver*.

Pendant quelques jours aux environs des *Solstices*, le Soleil ne paroît presque pas s'éloigner des tropiques, & reste à-peu-près à la même hauteur, comme s'il s'arrêtoit dans sa déclinaison; de-là vient le nom de *Solstice*, comme si l'on disoit *Solis statio*.

SOLSTICIAUX. (*Points*) (*Voyez* POINTS SOLSTICIAUX.)

SOLUTION. *Terme de Physique*. Réduction d'un corps solide à l'état de fluidité, par le moyen de quelque dissolvant, comme lorsqu'on fait dissoudre de l'or dans de l'eau régale, ou de l'argent dans de l'eau-forte.

SOMME. Nom que l'on donne à l'assemblage de plusieurs grandeurs, nombres ou quantités, lequel assemblage exprime lui seul la valeur totale de tous ces nombres ou quantités. Ainsi 19 est la *Somme* des trois nombres 4, 7 & 8.

SOMMET. On appelle ainsi le point où se rencontrent deux lignes qui forment un angle entr'elles. Le point *D* (*Pl. I, fig.* 2.) où se rencontrent les deux lignes *DE*, *DF*, s'appelle le *Sommet de l'angle*. De même le point *N*, (*Fig.* 5.) où se rencontrent la ligne droite *NQ* & la ligne courbe *NO*, est le *Sommet* de cet angle mixtiligne. Pareillement le point *R*, (*Fig.* 6.) où se rencontrent les deux lignes courbes *RS*, *RT*, est le *Sommet* de cet angle curviligne.

On appelle aussi *Sommet* d'un cône ou d'une pyramide, la pointe qui termine ces solides.

On appelle encore *Sommet* d'une montagne, la partie la plus élevée de la montagne.

SOMMET. (*Angles opposés au*) (*Voyez* ANGLES OPPOSÉS AU SOMMET.)

SON. Mouvement de vibration imprimé à un corps ſonore, communiqué par ce corps au fluide qui l'environne, & tranſmis par ce fluide juſqu'à l'oreille, qui eſt l'organe deſtiné à en recevoir l'impreſſion.

De cette définition ; il ſuit que nous devons conſidérer le ſon ſous trois aſpects différents ; 1.° Dans le corps ſonore qui le produit ; 2.° Dans le milieu qui le tranſmet ; 3.° Dans l'organe qui en reçoit l'impreſſion. A l'égard de la perception que l'ame éprouve à ſon occaſion, cet examen appartient aux Métaphyſiciens.

[Pour éclaircir la cauſe du *Son*, nous obſerverons, 1.° Que pour produire le *Son*, il faut néceſſairement du mouvement dans le corps ſonore.

2.° Que ce mouvement exiſte d'abord dans les parties déliées & inſenſibles des corps ſonores, & qu'il y eſt excité par leur choc & leur colliſion mutuelle ; ce qui produit ce tremblement, qui eſt ſi facile à remarquer dans les corps, qui rendent un *Son clair*, comme les cloches, les cordes des inſtruments de Muſique, &c.

3.° Que ce mouvement ſe communique à l'air, ou produit un mouvement ſemblable dans l'air ou dans autant de ſes parties qu'il y en a de capables de le recevoir & de le perpétuer ; d'autant plus que le mouvement des corps qui ſont à quelque diſtance, ne peut point affecter nos ſens ſans la médiation d'autres corps qui reçoivent ces mouvements du corps ſonore, & les communiquent immédiatement à l'organe.

Enfin, que ce mouvement doit être communiqué aux parties qui ſont les inſtruments propres & immédiats de l'ouïe.

De plus, ce mouvement d'un corps ſonore, qui eſt la cauſe immédiate du *Son*, doit être attribué à deux cauſes différentes ; ou au choc de ce corps & d'un autre corps dur, comme dans les tambours, les cloches, les cordes d'inſtruments, ou bien au battement & au frottement du corps ſonore & de l'air l'un contre l'autre immédiatement, comme dans les inſtruments à vent, les flûtes, les trompettes, &c.

Mais, dans l'un & dans l'autre cas, le mouvement qui eſt la ſuite de cette action mutuelle, & la cauſe immédiate du mouvement ſonore, que l'air porte juſqu'à l'oreille, eſt un mouvement preſque inſenſible, qui ſe fait remarquer dans les parties déliées & inſenſibles du corps par un tremblement & des ondulations.

Pour expliquer ce méchaniſme, on ſuppoſe que tous les corps ſenſibles ſont compoſés d'un nombre de parties petites & inſenſibles, ou corpuſcules parfaitement durs & incapables d'être comprimés. (*Voy.* CORPUSCULE.)

Ces parties en compoſent d'autres un peu plus grandes, mais encore inſenſibles ; & celles-ci différent entre elles, ſelon les différentes figures, & l'union des parties qui les compoſent. Celles-ci conſtituent encore d'autres maſſes plus grandes & beaucoup plus diſtinguées des premieres : & des différentes combinaiſons de ces dernieres, ſont compoſés ces corps groſſiers, qui ſont viſibles & palpables, &c. Les premieres & les plus petites parties, comme nous l'avons obſervé, ſont abſolument dures ; les autres ſont compreſſibles & unies de telle ſorte, qu'étant comprimées par une impulſion extérieure, elles ont une force élaſtique ou reſtitutive, au moyen de laquelle elles ſe rétabliſſent d'elles-mêmes dans leur premier état. (*Voyez* ELASTICITÉ.]

Si donc l'on frappe, par exemple, une cloche, (*Pl. XXVII*, *fig.* 1.) ſes petites particules, par leur force élaſtique, ſe meuvent avec beaucoup de vîteſſe, avec une ſorte de tremblottement & d'ondulation, qu'il eſt aiſé d'obſerver & de ſentir, en poſant légérement le doigt deſſus. Pour bien entendre ceci, il faut concevoir qu'une cloche eſt compoſée d'une ſuite de zones circulaires, qui vont juſqu'en haut, en décroiſſant de diametre. Chacune de ces zones peut être conſidérée comme un anneau plat, (*Fig.* 2.) compoſé d'autant de cercles concentriques qu'il peut y en avoir dans l'épaiſſeur. Si l'on frappe cet anneau au point *a*, (*Fig.* 3.) cette partie choquée ſe porte vers *g*, & en même temps les parties *b* & *d* ſe portent vers *i* & vers *m*, ce qui contraint le point *c* de ſe porter vers *e* ;

mais l'inſtant d'après, ces parties, tendant par leur élaſticité à ſe rétablir dans leur premier état, reviennent au lieu d'où elles ſont parties; & comme elles y reviennent avec accélération, elles ſe portent plus loin que le lieu de leur repos : la partie *a* ſe porte donc vers *f*; la partie *c* vers *h*; & les parties *b* & *d* vers *k* & vers *l* : de-là il arrive que la cloche, de circulaire qu'elle étoit d'abord, devient ovale alternativement en deux ſens différents : il faut donc qu'aux endroits des plus grandes courbures les parties extérieures s'écartent les unes des autres. Cette même choſe arrive à une corde *BD* (*Fig.* 4.) de claveſſin, de harpe, &c. que l'on pince : car, pour devenir angulaire, comme *BCD*, ou *BED*, il faut néceſſairement qu'elle s'alonge, & par conſéquent que les parties s'écartent. Il y a donc-là deux ſortes de vibrations; ſavoir, les vibrations totales, qui changent la figure du corps, & les vibrations particulieres, ou celles des parties inſenſibles.

Le *Son* n'eſt point dû aux vibrations totales, mais à celles des parties inſenſibles, comme l'a prouvé M. *de la Hire*, (*Mém. de l'Acad.* 1716, *pag.* 264.) Toutes les fois donc qu'on pourra ſéparer ces deux ſortes de vibrations, on n'aura point de *Son* avec les totales; mais quand les vibrations totales ſont accompagnées de celles des parties inſenſibles, elles reglent la durée, la force & les modifications du *Son*. Et ſi l'on arrête ces vibrations, en touchant le corps ſonore, le *Son* ceſſe ſur-le-champ.

L'air eſt le milieu le plus ordinaire par lequel le *Son* ſe tranſmet : & le *Son* eſt porté ou entendu d'autant plus loin, que l'air, par lequel il ſe propage, a plus de denſité.

Le *Son* ſe fait entendre en tous les ſens, par le moyen du fluide qui environne le corps ſonore. De ſorte que ce corps *A* (*Fig.* 5.) devient comme le centre d'une ſphere d'activité, qui anime des rayons ſonores dans tous les ſens. Auſſi une cloche, un violon, un tambour, &c. ſe font-ils entendre de tous côtés.

Nous venons de dire que le *Son* augmente; & ſe fait entendre d'autant plus loin, que le milieu, qui le tranſmet, a plus de denſité. *Hauksbée* a voulu connoître les proportions de l'accroiſſement du *Son*, relativement à l'augmentation de la denſité du milieu qui le propage. Il a donc mis un corps ſonore dans un air condenſé dans une proportion connue, & il a éprouvé que dans un air dont la denſité eſt double, le *Son* s'entend une fois plus loin que dans un air dont la denſité eſt ſimple; que ſi la denſité de l'air eſt triple, le *Son* s'entend trois fois auſſi loin, &c. D'où il conclut, avec raiſon, que le *Son* augmente, non pas ſeulement en raiſon directe de la denſité de l'air, mais en raiſon du quarré de cette denſité. Car ſuppoſons que le corps ſonore *A* (*Fig.* 5.) ſoit dans un air dont la denſité eſt 1; que l'oreille ſoit placée à la diſtance 1, & qu'elle ait pour ouverture *de*: elle recevra tous les rayons ſonores qui forment le cône *ade*, & que nous ſuppoſons néceſſaires pour faire entendre le *Son* à la diſtance 1. Suppoſons maintenant qu'on double la denſité de l'air, & que l'oreille ſe place à la diſtance 2; l'expérience prouve qu'elle y entendra le *Son* de la même maniere qu'elle l'entendoit dans le premier cas à la diſtance 1; mais il eſt démontré qu'à la diſtance 2, l'oreille ne reçoit que le quart des rayons qu'elle recevoit à la diſtance 1, puiſque l'aire de la baſe du cône *abc* eſt quadruple de l'aire de la baſe du cône *ade*, & que l'ouverture *bf* de l'oreille eſt égale à *de*. Il faut donc que le *Son* ſoit quatre fois auſſi fort à la ſeconde diſtance qu'à la premiere. On prouvera de même que, pour entendre le *Son* à la troiſieme diſtance, il faut qu'il ſoit neuf fois auſſi fort; 16 fois à la quatrieme diſtance; 25 fois à la cinquieme, &c. Donc le *Son* augmente comme le quarré de la denſité de l'air, ou comme le quarré de ſon élaſticité, laquelle, toutes choſes d'ailleurs égales, augmente en même raiſon que ſa denſité; ou, ainſi que le prétend M. *Zanotti*, comme le produit de la denſité de l'air multiplié par ſon reſſort. *De Bononienſi Scient. & Art. inſtituto Commentarii*, *pag.* 176.

L'air n'eſt pas le ſeul milieu qui puiſſe tranſmettre le *Son*: il ſe propage auſſi par l'eau & autres liqueurs, comme on l'a éprouvé. A la vérité il eſt moins fort, & s'entend de moins loin : cela vient de ce que le milieu qui tranſmet le *Son*, devant être élaſtique, les liqueurs le ſont très-peu ; (*Voyez* ELASTICITÉ.) & l'affoibliſſement du *Son* ſe fait preſque tout en entier au paſſage de l'air dans la liqueur, comme l'a éprouvé M. l'*Abbé Nollet*, qui a fait là-deſſus pluſieurs expériences curieuſes. (*Voyez les Mém. de l'Acad.* 1741.) Le *Son* peut auſſi ſe tranſmettre par des corps ſolides, pourvu qu'ils aient le degré de reſſort néceſſaire.

Pluſieurs Phyſiciens ont cherché à connoître la vîteſſe avec laquelle le *Son* ſe propage. Les expériences faites avec le plus d'exactitude, ont prouvé que le *Son*, fort ou foible, parcourt 173 toiſes par ſeconde de temps, & que ſa vîteſſe eſt uniforme. (*Voyez* PROPAGATION DU SON.)

Quand le *Son* rencontre des obſtacles, il change de direction, & ſe réfléchit; & ſon angle de réflexion eſt parfaitement égal à celui de ſon incidence. C'eſt-là ce qui forme les échos. (*Voyez* ECHO & CABINETS SECRETS.)

L'oreille eſt l'organe deſtiné à recevoir les impreſſions du *Son*. Les rayons ſonores, arrivés à cet organe, tranſmettent leur action par le conduit auditif juſqu'au tympan; & de-là aux différentes parties de l'oreille. (*Voyez* OREILLE.) On trouvera à cet article, & dans un grand détail, la maniere dont les différents *Sons* font leur impreſſion ſur les différentes parties de l'organe.

SON ARTICULÉ. On appelle ainſi la voix humaine, en tant qu'elle produit des paroles. (*Voy.* PAROLE.)

SON. (*Propagation du*) (*Voyez* PROPAGATION DU SON.)

SONETTE *à battre les pilotis.* (*Voy.* MOUTON.)

SONOMETRE. Inſtrument deſtiné à meſurer & à comparer les ſons. Cet inſtrument, dont on voit la partie ſupérieure *Pl. XXVII*, *fig.* 11, eſt une caiſſe longue, dont la table *AB*, qui en fait la partie ſupérieure, & qui eſt de ſapin, a 3 pieds de longueur ſur 4 pouces de largeur, & elle eſt percée de 3 roſettes à-peu-près ſemblables à celle d'une guittare. Chaque côté long *CD* & *EF* du cadre qui entoure cette table, eſt diviſé, dans la partie compriſe entre les deux chevalets fixes *CE* & *DF*, par cinq lignes, dont une marque la moitié de la longueur; une ſeconde marque les deux tiers; celle d'après les $\frac{3}{4}$; la ſuivante les $\frac{4}{5}$; & la derniere les $\frac{5}{6}$.

A l'une des deux extrémités de la caiſſe, ſont trois leviers angulaires *l*, *l*, (repréſentés en grand, en *L*, *fig.* 12.) Aux bras de ces leviers, on attache d'une part des poids, que l'on peut varier à volonté; & de l'autre part on attache des cordes de laiton, ſemblables à celles qu'on met aux claveſſins, & que l'on tend avec les chevilles *c*, *c*. Deux de ces cordes, ſavoir les extérieures, doivent être parfaitement ſemblables, & paſſées à la même filiere : & la troiſieme, ſavoir celle du milieu, doit être ou un peu plus ou un peu moins groſſe que les deux autres. Toutes doivent être aſſez fortes pour ſoutenir, ſans ſe caſſer, une tenſion égale à 17 ou 18 livres.

On a de plus un chevalet mobile, qu'il faut placer vis-à-vis des diviſions, dont nous avons parlé ci-deſſus, quand on appuie avec le bout du doigt ſur l'une des deux cordes, pour la mettre dans le rapport d'un à deux, de deux à trois, de trois à quatre, &c. avec l'autre corde, dont la longueur demeure entiere.

A l'égard des poids qu'on accroche aux bras du levier *l*, la meilleure façon eſt d'en avoir une vingtaine de maſſes égales, qui s'enfilent aiſément ſur des broches de fer à crochet *N*. (*Fig.* 12.) Par leur moyen, on peut, en détournant un peu les chevilles *c*, *c*, (*Fig.* 11.) tendre les cordes avec des forces connues. Et par le moyen du chevalet mobile, on peut faire varier les longueurs de ces cordes.

SONORE. Epithete que l'on donne aux corps capables de rendre des ſons. (*Voyez* SON.)

Les corps ne peuvent être capables de

rendre des ſons, qu'autant qu'ils ſont élaſtiques; car il n'y a qu'un corps élaſtique qui puiſſe ſe prêter au mouvement de vibration qui conſtitue le ſon. Il faut donc qu'un corps ſoit élaſtique, pour être *Sonore* : & cette propriété eſt en lui relative à ſon degré de reſſort.

SONORE. (*Corps*) (*Voyez* CORPS SONORE.)

SOUFRE. (*Bâton de*) (*Voyez* BATON DE SOUFRE.)

SOUPAPE. Petit cône tronqué *S* ou *s* (*Pl. XI, fig.* 1, 2, 3 & 4.) de laiton ou de cuir, qui ſe loge dans une cavité correſpondante à ſa figure, & qui eſt garni d'une petite queue *g* deſtinée à le retenir dans ſa place. Les *Soupapes* ſont des parties eſſentielles d'une pompe, & ſont deſtinées, en s'ouvrant, à permettre à l'eau de paſſer dans un ſens, &, en ſe fermant, à empêcher l'eau de retourner au lieu d'où elle vient. (*Voyez* POMPE.)

L'uſage des *Soupapes* dans l'hydraulique, eſt principalement néceſſaire pour pouvoir élever l'eau à une hauteur conſidérable, par le moyen des pompes; en effet, la force de l'air ne pouvant élever l'eau qu'à la hauteur de 32 pieds, il eſt certain que ſi on vouloit tranſporter, par le moyen d'une pompe ſimple, une certaine quantité d'eau dans un lieu élevé, on ne pourroit jamais la tranſporter à plus de 32 pieds de hauteur. Or les *Soupapes*, par leur ſolidité & leur conſtruction, ſont deſtinées à ſoutenir l'eau qui eſt au-deſſus, & par conſéquent déchargent, pour ainſi dire, l'atmoſphere de la force qu'il faudroit qu'elle employât pour les tenir en équilibre; de ſorte que le ſurplus de cette force eſt employé à élever une nouvelle quantité d'eau.

On a cru juſqu'à préſent qu'on ne pouvoit donner un trop grand diametre à l'ouverture des *Soupapes* des pompes; & on ſe fondoit ſur ce principe très-vrai, qu'une certaine quantité d'eau paſſera plus facilement par une grande ouverture. Cependant le contraire eſt fort poſſible; voici l'éclairciſſement du paradoxe. Si la fonction d'une *Soupape* ne conſiſtoit qu'à laiſſer paſſer l'eau par ſon ouverture, le principe ſeroit vrai ſans difficulté; mais une *Soupape* a deux autres fonctions à remplir.

1.° Il faut qu'après avoir laiſſé paſſer l'eau, & dès qu'il n'en paſſe plus, elle retombe & ferme le paſſage par où l'eau eſt entrée dans le corps de pompe.

2.° Il faut qu'étant retombée ſur ſon ouverture, qu'elle ferme, elle porte toute la colonne qui y eſt entrée.

Pour le premier effet, il lui faut une peſanteur ſpécifique plus grande que celle de l'eau, ſans quoi elle ne retomberoit pas, malgré la réſiſtance de l'eau, comme elle le doit faire. Pour le ſecond effet, il lui faut une ſolidité proportionnée à la colonne d'eau qu'elle ſoutiendra. Les deux effets s'accordent à exiger en général la même choſe.

Je ſuppoſe une *Soupape* parfaite, qui s'ouvre ou qui s'éleve, ſe referme ou retombe à ſouhait, qui ait préciſément la ſolidité néceſſaire pour ſoutenir la colonne d'eau entrée dans le corps de pompe. Je ſuppoſe enſuite que, pour y faire entrer l'eau encore plus facilement qu'elle n'y entroit, on augmentât l'ouverture de cette *Soupape*, tout le reſte demeurant le même; qu'en arrivera-t-il? En augmentant l'ouverture, il aura fallu néceſſairement augmenter le diametre de la *Soupape*, & par conſéquent ſon poids : l'eau, qui n'aura que la même vîteſſe, & qui n'ouvre ou qui n'éleve les *Soupapes* que par cette force, élevera donc moins la nouvelle *Soupape* ou la *Soupape* plus peſante, & le paſſage de l'eau ſera rétreci & rendu plus difficile, tout au contraire de l'intention qu'on avoit eue. *Hiſt. & Mém. Acad.* 1739.

SOURCE. Nom que l'on donne à de l'eau vive qui ſort de terre en quantité plus ou moins grande, & qui devient l'origine des puits, des fontaines, des rivieres, &c. (*Voy.* FONTAINE.)

[Il y a dans la terre beaucoup de *Sources*, même aſſez conſidérables, dont les eaux, ſans être éloignées de ſa ſurface, n'y paroiſſent cependant point, tellement que l'on croit que des endroits ſont totalement dépourvus d'eau, tandis qu'il y en a ſou-

vent beaucoup ſous la terre ſur laquelle on marche, & peu éloignées de ſa ſurface. Chacun ſait combien il eſt important qu'une ville ou une habitation ſeulement ſoit pourvue de bonne eau & abondamment; & quand on n'en trouve point dans le voiſinage, les villes qui ont pu en faire la dépenſe, en ont fait venir de fort loin par des aqueducs : c'eſt auſſi ce qui a engagé à rechercher s'il n'y auroit pas quelque moyen de découvrir les *Sources* cachées, ſans être obligé de fouiller la terre au haſard; ce qui eſt toujours diſpendieux.

Lorſqu'on veut chercher une *Source*, il faut d'abord examiner la nature du ſol des quartiers où l'on a deſſein d'en chercher. Si c'eſt une terre ſablonneuſe, mêlée de gravier qui occupe la ſurface, & qu'au-deſſous il n'y ait pas une couche de quelque terre propre à arrêter les eaux qui filtrent à travers ces ſables, on ne trouvera point de *Source* dans ce terrein. (*Voy.* ſur l'origine des *Sources*, *l'art.* FONTAINE.) De même on ne trouvera pas de *Source* dans les montagnes compoſées de pierres calcaires, qui, pour l'ordinaire, ſont remplies de fentes, & ne forment pas de lits continus, tellement que les eaux filtrent à travers, ſans être arrêtées : c'eſt ce qui arrive dans une partie du Mont-Jura. Dans ces montagnes, on ſe trouve dans des vallées formées par des hauteurs aſſez conſidérables & aſſez vaſtes, pour eſpérer de trouver au pied quelques *Sources*; cependant il n'y en a paroît point, & en fouillant la terre, on n'en découvre pas non plus : cela vient de ce que ces montagnes ne ſont formées que de pierres calcaires qui, comme on vient de le dire, ſont pleines de fentes, tellement que l'eau qui tombe ſur ces montagnes, filtre preſque juſqu'au pied, où elles ſont enfin arrêtées par une couche de marne ou de terre glaiſe que l'on y trouve en effet; & c'eſt auſſi là où l'on trouve des *Sources* en creuſant, & où d'ailleurs il en ſort pluſieurs.

Si l'endroit où l'on cherche une *Source* eſt ſitué ſur une hauteur qui eſt commandée par une autre, & ſi les couches de terre ne ſont ni trop légeres ni trop compactes, alors elles ſont propres à recevoir l'eau, à la raſſembler, mais non pas à l'arrêter, comme feroit une couche d'argille. Comme il eſt rare d'en trouver de telles dans les lieux dont nous parlons, ou aumoins d'un peu fortes, il ne faut pas eſpérer d'y trouver des réſervoirs ou de grands amas d'eau; (*Voyez* FONTAINE.) mais bien des *Sources* vives, & encore plus ſouvent des veines ou des filets d'eau.

Dans les endroits bas, qui ne ſont cependant pas en plaine, mais qui ſont adoſſés contre une montagne, & dont les couches inférieures du ſol ſont des terres fortes, on doit y trouver fréquemment des *Sources* vives.

On doit auſſi en trouver, & de la meilleure eſpece, dans les endroits dominés par des collines ſablonneuſes, qui reçoivent les eaux de tous côtés; mais il faut qu'elles aient pour baſes des couches de terre compacte.

On trouve auſſi de grands amas d'eau dans les grandes plaines, ſur-tout lorſqu'elles ſont traverſées par une riviere, où il y a ordinairement des couches de ſable ou de gravier, & ſous elles des lits impénétrables de terre glaiſe & d'argille.

Dans les endroits bas & humides, il y a toujours de grandes couches d'argille & de terre glaiſe; c'eſt auſſi ſous un fond marécageux ou toffeux que l'on rencontre ordinairement de grands réſervoirs d'eau.

Sur les ſurfaces couvertes de mouſſes qui cédent ſous le pied & qui tremblent, il y a des couches d'argille ou de terre glaiſe, & au-deſſous des réſervoirs d'eau qui jailliſſent d'eux-mêmes, dès qu'on perce ce ſol d'argille ou de terre glaiſe.

Ainſi l'on voit, par ce qu'on vient de dire, qu'en général, on doit eſpérer de trouver de l'eau dans tous les endroits où le ſol eſt compoſé de couches de terre légere, de ſable, de gravier, de mouſſe, ou même de tuf, & où il ſe trouve au-deſſous d'autres couches plus compactes, comme d'argille, de terre glaiſe, de marne, & autres de cette nature, qui ſont impénétrables, & qui reçoivent l'eau qui filtre depuis le haut : au contraire, l'on ne trou-

vera point de *Source* là où il n'y aura que des couches de la premiere espece, sans couches de glaise ou autre au-dessous, soit qu'elles soient à une trop grande profondeur dans la terre, ou qu'elles manquent tout-à-fait dans cet endroit-là.

Mais si le terrein est de nature à faire espérer qu'on peut y trouver de l'eau, & si d'ailleurs le local est tel qu'on peut diriger ses recherches de différents côtés, il vaut cependant mieux se tourner du côté du Couchant, & sur-tout du Midi, on y trouvera plutôt des *Sources* que vers le Nord ou l'Est, ou au-moins on y en trouvera de plus abondantes, parce qu'il y tombe plus de pluie & de neige que dans les autres expositions.

Quoique le terrein soit de nature à promettre qu'on y découvrira des *Sources*, cependant il pourroit arriver qu'on en chercheroit dans plusieurs endroits sans en trouver, si l'on ouvroit la terre simplement à tout hasard; car, à moins de se trouver placé sur un réservoir d'eau d'une grande étendue, on ne doit pas se flatter de trouver de l'eau en ouvrant la terre sous ses pieds, vu qu'une *Source* ne roule ses eaux que dans des conduits assez resserrés. Il faut donc connoître, avant que de travailler, où une *Source* passe, ou bien où il s'est formé quelque réservoir. Par exemple, si l'on remarquoit, dans un petit espace, des plantes aquatiques, telles que le trefle d'eau, le souchet, le souci d'eau, l'épi d'eau, le cresson des prés, la reine des prés, la prêle, le roseau d'eau, &c. qu'il n'y en ait point à l'entour, & que le terrein y soit sec, tandis qu'au contraire il est humide à l'endroit où se trouvent ces plantes; on a un indice suffisant pour ouvrir la terre dans cet endroit, & l'on est presque assuré d'y trouver ce que l'on cherche. Cependant il peut y avoir des *Sources* cachées dans de certaines places, sans qu'aucune de ces plantes s'y trouve : cela arrive lorsqu'il y a de la terre glaise ou de l'argille au-dessus de l'eau, qui empêche les vapeurs de s'élever.

Si l'on fait, le soir fort tard, ou de grand matin, lorsque tout est tranquille autour de soi, un trou dans la terre, à l'endroit où l'on espere trouver de l'eau, & qu'on y place l'oreille, ou bien la plus large ouverture d'un entonnoir de papier, dont la plus petite doit entrer dans l'oreille; alors, s'il y a quelque eau qui roule sous terre dans cet endroit, ou près de là, & qu'elle ne soit pas à une trop grande profondeur, on l'entendra facilement murmurer; mais si l'eau est tranquille, cet expédient ne sera d'aucune utilité.

Un autre indice est celui que l'odorat peut fournir; car une personne qui a l'odorat fin, peut, dans une matinée ou une soirée, lorsqu'il fait sec, distinguer un air humide de celui qui ne l'est pas, sur-tout en ouvrant la terre dans des différents endroits, & en comparant entre eux l'odeur de ces différents airs.

Mais le moyen le plus sûr pour trouver des *Sources*, est de se servir de la sonde. Il paroît d'abord que l'on pourroit se passer des autres, celui-ci étant le meilleur. Cependant, si l'on se rappelle ce qu'on a dit auparavant, que, quoique la nature du sol soit telle qu'il la faut pour renfermer des *Sources*, il pourroit arriver qu'on travailleroit encore long-temps avant que d'en trouver, en ouvrant la terre. On ne doit donc pas, à plus forte raison, se servir de la sonde purement & simplement; car si une terre ne renferme que des *Sources* vives ou des filets d'eau qui coulent dans un petit espace, comment seroit-il possible de les trouver d'abord, sans un effet du hasard, avec un instrument qui ne fait qu'un trou de deux pouces de diametre ? Il faut donc découvrir, avant que d'en faire usage, au moyen des indices précédents, les endroits par où passent des *Sources* vives ou des filets d'eau : alors, en faisant agir la sonde dans cet endroit-là, on peut être assuré que l'on trouvera l'eau, après quelques opérations, sur-tout si c'est un petit filet d'eau qui occupe peu de place; car s'il y avoit-là quelque réservoir un peu étendu, on ne manqueroit pas de le trouver à la premiere tentative.

Supposant donc qu'on soit assuré qu'il y a une *Source* dans un endroit, il convient de connoître différentes choses, avant que

de penser à creuser la terre ; pour la chercher & la conduire où on la voudroit. 1.° Il importe de connoître de quelle espece est la *Source*, si c'est une eau qui coule ou qui est arrêtée, si c'est une *Source* vive, ou un filet d'eau, ou un réservoir; 2.° à quelle profondeur elle est, pour voir si elle ne seroit point plus basse que le lieu où l'on a dessein de la mener; 3.° enfin de quelle nature est la couche dans laquelle elle se trouve. Il est bon de connoître tout cela, pour prévenir des dépenses inutiles; & la sonde est un moyen très-sûr pour y parvenir; car elle met sous les yeux la nature du terrein, d'un pied à un autre, & à une grande profondeur.

Ainsi, pour connoître de quelle espece est la *Source*, ce qu'il est très-nécessaire de savoir, afin de diriger son travail en conséquence, il faut se servir de la sonde de cette maniere.

Après l'avoir fait descendre jusqu'à la profondeur où l'on conjecture que la *Source* se trouve, ou que la terre que l'on a sortie fait déjà connoître, on attache une éponge à la cuiller de la sonde, qu'on fait descendre jusqu'au fond du trou qui paroît toucher à la *Source* : cette éponge ne doit remplir qu'à moitié la cuiller, en laissant le vuide au-dessus. Quand on est arrivé à l'eau, si c'est une *Source* vive, abondante, peu profonde, ou qui ait assez de chûte, & sur-tout si elle est couverte par une couche d'argille ou de terre glaise, elle montera par l'ouverture, comme dans un tuyau; mais si c'est un filet d'eau, l'éponge placée dans la cuiller de la sonde, se remplira entiérement d'eau : si c'est un réservoir d'eau, l'éponge se remplira aussi d'eau; mais en même temps il se fourrera, sur-tout dans la partie supérieure de la cuiller qui est restée vuide, de la terre de l'espece de celle sur laquelle ce réservoir d'eau se trouve assis. Toutes ces découvertes mettent en état d'exploiter ces *Sources* de la maniere la plus avantageuse & la moins dispendieuse. S'il s'agit d'une *Source* vive, peu profonde, qui ait une chûte suffisante, on peut la faire sortir par sa propre force, comme par un tuyau, sans y rien faire de plus. S'agit-il au contraire de divers filets d'eau? On peut juger, par la situation du terrein & par la pente de la surface qui est au-dessus, d'où ils viennent, & où ils vont, par la pente & la direction de la surface qui est au-dessous; ce qui met en état de décider de l'endroit où l'on peut creuser avec le plus d'avantage & le moins de dépense. S'agit-il d'un réservoir d'eau? On sait qu'il faut le percer de côté, par le moyen d'une galerie qui y mene, & le mieux sera de la prendre par l'endroit où il y a plus de pente; & dans ce cas, il ne sera pas nécessaire que la galerie soit aussi exactement mesurée que si la *Source* étoit un filet d'eau.

En second lieu, il est nécessaire, pour faciliter l'ouvrage, de savoir à quelle profondeur la *Source* se trouve. Est-elle sur une petite éminence? Il faut savoir si, lorsqu'elle sera creusée, on pourra lui donner assez de chûte pour la conduire au lieu de sa destination; sans cela on s'exposeroit à des dépenses inutiles. Est-elle sur un terrein très-élevé? Il faut prendre garde de pratiquer une galerie qui réponde exactement à cette hauteur, & qui aille rencontrer juste la *Source*, sur-tout si c'est un filet d'eau, & qui soit dans la même direction avec elle; car si l'on va, ou trop haut, ou trop bas, ou de côté, on ne sait plus où l'on en est, & il faut souvent fouiller toute une colline.

C'est ici encore où la sonde est d'un grand usage; & l'on découvre cette profondeur en même temps qu'on s'assure des différentes couches de terre & de la nature de la *Source*, sans que l'on ait besoin d'un nouveau genre de travail.

Si l'on veut connoître la nature d'une *Source*, il faut aussi faire descendre la sonde jusqu'à ce qu'elle l'atteigne. En même temps que l'on parvient au premier but, on atteint le second, & l'on connoît exactement cette profondeur, en mesurant la longueur de la sonde. Dès que l'on a cette profondeur, on peut, par son moyen, tirer aussi une ligne horizontale qui réponde exactement à cette profondeur, de maniere que l'on dirigera la galerie avec la plus grande précision. Rien n'est plus facile que de faire

cette opération, quand la profondeur n'est pas considérable. On prend pour cela une longue perche, qu'on pose horizontalement & perpendiculairement à la sonde, contre laquelle on l'appuie à l'endroit où elle sort de terre. On attache à l'extrémité de cette perche un à-plomb qui fera avec elle un angle droit, & formera un parallélogramme, dont les côtés opposés sont égaux, & par conséquent l'à-plomb sera égal à la partie de la sonde cachée en terre; ce qui détermine précisément, non-seulement le point où il faut commencer à creuser, mais encore la direction qu'il faut donner à la galerie.

En troisieme lieu, il importe beaucoup de savoir, non-seulement quelle est l'espece de terre dans laquelle la *Source* se trouve, mais encore de quelle nature sont les couches au-dessus & au-dessous, dans lesquelles elle est enfermée. De cette connoissance dépend le degré de certitude qu'on a du succès, & elle sert à régler le plus ou le moins de dépense; car si l'on pratique, par exemple, une galerie dans une terre légere ou graveleuse, elle ne sera jamais sûre ni de durée.

En général, les *Sources* sont dans les endroits mêlés de sable & de gravier, sous lesquels il y a toujours une couche d'argille, ou de terre glaise, ou de quelqu'autre espece de terre ferme, parce que, sans cela, l'eau n'auroit pas pu se rassembler : c'est ce que la sonde fait toujours connoître avec la plus grande exactitude. Mais lorsqu'on approche de la *Source*, il faut prendre garde de ne pas percer les couches inférieures, ou le lit sur lequel l'eau repose; car, sans cela, il seroit à craindre qu'elle ne s'échappât par cette ouverture, & qu'elle ne se perdît.

Les couches sont paralleles à la surface, où elles sont horizontales sur les côtés, sur-tout des montagnes un peu rapides & escarpées du côté de la vallée; ce que l'on reconnoît très-aisément, en enlevant le gazon. Or cette connoissance indique au Fontainier comment il doit percer la galerie pour la rendre sûre; car, dans le premier cas, il faut passer au travers de toutes les couches que l'on creusera de biais jusqu'à la *Source*: il n'y a pas d'autre régle à suivre. Mais, dans le second cas, le Fontainier doit examiner s'il ne conviendroit pas d'ouvrir la galerie dans les couches d'argille ou de terre glaise, qui servent de lit à la *Source*, & de prendre par conséquent la *Source* pardessous, parce qu'une galerie pratiquée dans le sable ou dans le gravier où la *Source* se trouve, ne sauroit être ni sûre ni durable.

Cherche-t-on des *Sources* dans une plaine où l'on en trouve fréquemment, parce que les eaux s'y rassemblent, non-seulement des hauteurs voisines & des collines éloignées, mais aussi des rivieres qui traversent les plaines? La sonde est encore très-propre à les découvrir, à connoître leur profondeur, leur situation & les couches dans lesquelles elles sont placées, à leur donner issue & à les faire sortir d'elles-mêmes.

Si l'eau vient des collines voisines, & qu'elle ait une grande chûte, souvent alors la *Source* jaillit par sa propre force, dès que la sonde a fait ouverture. C'est ce qui a lieu principalement, lorsqu'une couche d'argille ou de terre glaise couvre le réservoir d'eau & le presse pardessus; ce que l'on connoît en général, lorsqu'en marchant pardessus le fond céde & tremble.

Il y a des grands réservoirs d'eau de cette espece à Dantzick, où l'eau jaillit, depuis une profondeur de dix pieds; & à Modene, depuis environ 63 pieds hors de terre, aussi-tôt que l'on y a fait la plus petite ouverture.

Si l'eau d'un ruisseau ou d'une riviere voisine abreuve ce réservoir, dont le niveau n'est pas plus élevé que le fond de la riviere, il ne faut pas beaucoup de façon pour la sortir; la sonde sera encore le moyen le plus abrégé pour connoître tout ce qui a rapport à son exploitation.

Cet admirable instrument sert aussi au même but dans les endroits humides & marécageux. Pour l'ordinaire, sous la premiere couche, il y a des réservoirs où l'eau jaillit d'elle-même, aussi-tôt que l'on a fait une ouverture au lit supérieur; c'est ce que la sonde apprendra en peu de temps.

Souvent il y a sous ces lits supérieurs, ou même au-dedans, des *Sources* cachées qu'on voit suinter ici & là, soit directement au bas, soit de côté, & qui rendent la superficie du terrein marécageuse. Avec un peu d'attention, les yeux, sans aucun autre secours, les font connoître; & la sonde suffit pour faire sortir ces *Sources*.

Dans les pays qui n'ont pas de *Source*, parce que les premieres couches de la terre sont de la glaise, ou quelqu'autre terre forte qui retiennent les eaux de pluie, & les empêchent de pénétrer dans l'intérieur & de former des *Sources*, il est cependant un moyen très-simple de s'en procurer d'artificielles. Il consiste à faire, dans quelque lieu favorable, un étang assez vaste pour contenir autant d'eau qu'on peut en avoir besoin, & même au-delà : il convient de le placer, s'il est possible, sur une hauteur qui doit être diminuée par quelqu'autre, parce qu'on est obligé d'y amener l'eau de pluie, qui tombe dans les champs des environs, par des fossés qui viennent se rendre à l'étang; & il est bon qu'il soit placé sur une hauteur qui domine le lieu que l'on habite, afin de pouvoir y conduire l'eau, & former une fontaine. Mais, pour l'avoir plus pure, on doit faire, à l'extrémité de l'étang, un puits de sept à huit pieds de profondeur, qu'on emplit de sable & de gravier : l'eau filtre à travers ces graviers, & on la prend au bas du puits avec des tuyaux, pour la conduire où on le juge à-propos. Du reste, il est évident qu'on ne doit pas laisser couler cette eau, dès qu'on ne veut pas s'en servir; car il faudroit un étang bien vaste pour fournir assez d'eau de quoi former une fontaine qui coulât toujours.]

SOURCES INTERMITENTES. *Sources* qui coulent pendant un certain temps, qui cessent ensuite de couler pendant un autre temps, pour recommencer à couler de nouveau, & ainsi de suite. Leur *intermittence* peut dépendre de plusieurs causes, qu'on trouvera détaillées à l'Article *Fontaine*. (*Voyez* FONTAINE.)

SOURCIL. On appelle *Sourcil*, une suite de poils couchés obliquement & placés au-dessus des paupieres. La peau qui les soutient, paroît plus épaisse qu'au reste du visage. On appelle la tête des *Sourcils*, leur portion qui est du côté du nez; & on donne le nom de queue à leur extrémité opposée. On prétend que l'usage des *Sourcils* est de modérer l'impression d'une trop grande lumiere, qui pourroit fatiguer la vue.

SOUSTRACTION. Regle d'Arithmétique & d'Algebre. La *Soustraction* est l'opération par laquelle on retranche un nombre d'un autre nombre. Le résultat de cette opération s'appelle le *reste*, ou l'*excès*, ou la *différence*. Par exemple, si l'on retranche 7 de 11, le résultat 4 est le reste: ou bien c'est l'excès de 11 sur 7: ou autrement c'est la différence de 11 à 7.

C'est dans les ouvrages de Mathématiques, qu'il faut chercher quelle est la maniere d'opérer, pour faire la *Soustraction*.

SOUSTENDANTE. (*Voyez* CORDE.)

SPATHIQUE. (*Air acide-*) (*Voy.* GAS ACIDE-SPATHIQUE.)

SPATHIQUE. (*Gas acide-*) (*Voy.* GAS ACIDE-SPATHIQUE.)

SPÉCIFIQUE. (*Pesanteur*) (*Voy.* PESANTEUR SPÉCIFIQUE.)

SPECTRE COLORÉ. Nom que l'on donne à l'image oblongue & colorée du Soleil, dont les rayons passent par l'angle d'un prisme dans une chambre obscure. (*Voy.* COULEURS.)

SPHERE. Solide terminé de toutes parts par une surface dont tous les points sont également éloignés d'un même point, qu'on nomme *centre*. Le solide *ABDE* (*Pl. III*, *fig.* 13.) est une *Sphere*, parce que tous les points de sa surface sont également éloignés du point *C*, qui est le centre. On peut considérer la *Sphere*, comme le solide qu'engendreroit la révolution du demi-cercle *ABD*, tournant autour du diametre *AD*.

Toute coupe ou toute section de la *Sphere* par un plan est un cercle. Si ce plan passe par le centre, la section s'appelle *grand cercle* de la *Sphere*; & on appelle *petit cercle* de la *Sphere*, toute section de la *Sphere* par un plan qui ne

passe point par le centre. On voit par-là, que tout grand cercle partage la *Sphere* en deux hémispheres égaux; & qu'au contraire tout petit cercle partage la *Sphere* en deux parties inégales.

Pour avoir la surface d'une *Sphere*, il faut multiplier la circonférence d'un de ses grands cercles *ABDEA* par son diametre *AD*: la surface d'une *Sphere* est donc égale au produit de la circonférence d'un de ses grands cercles multipliée par son diametre; ce qui équivaut à 4 fois l'aire de l'un de ses grands cercles.

Car, si l'on conçoit un cylindre circonscrit à la *Sphere*, c'est-à-dire, qui entoure la *Sphere* en la touchant dans toute la circonférece d'un de ses grands cercles, de sorte que la circonférence de la base soit égale à celle d'un grand cercle de la *Sphere*, & qu'en même-temps ce cylindre ait pour hauteur le diametre de cette *Sphere*; comme la surface convexe de ce cylindre est égale au produit de la circonférence de sa base multipliée par sa hauteur, on peut conclure que la surface de la *Sphere* est égale à la surface convexe du cylindre circonscrit.

Et puisque, pour avoir la surface d'un cercle, il faut multiplier sa circonférence par la moitié de son rayon ou le quart de son diametre; (*Voyez* CERCLE.) & que pour avoir la surface d'une *Sphere*, il faut multiplier la circonférece d'un de ses grands cercles par son diametre entier; il s'ensuit que la surface d'une *Sphere* est quadruple de celle d'un de ses grands cercles.

Il s'ensuit encore que la surface d'une *Sphere* est à la surface totale du cylindre circonscrit, comme 2 est à 3.

Si l'on vouloit comparer entr'elles les surfaces de plusieurs *Spheres*, voici la regle qu'il faut suivre: les surfaces des *Spheres* sont entr'elles comme les quarrés de leurs rayons ou de leurs diametres.

Pour avoir la solidité d'une *Sphere*, il faut evaluer sa surface en mesures quarrées, par exemple, en pouces ou en pieds-quarrés, & son diametre en parties égales au côté du quarré qu'on prend pour mesure; ensuite multiplier le nombre des mesures quarrées qu'on aura trouvé dans la surface par la sixieme partie du nombre des mesures linéaires du diametre, ou par le tiers de la longueur du rayon: le produit donnera la solidité de la *Sphere*. Ainsi la solidité d'une *Sphere* est égale au produit de sa surface multipliée par le tiers du rayon de cette *Sphere*. Et puisque, comme nous venons de le dire, la surface d'une *Sphere* est quadruple de celle d'un de ses grands cercles, on peut encore, pour avoir la solidité d'une *Sphere*, multiplier le tiers du rayon par quatre fois la surface d'un des grands cercles; ou bien multiplier la surface d'un des grands cercles par quatre fois le tiers du rayon, ou, ce qui est la même chose, par les deux tiers du diametre.

Si l'on vouloit comparer entr'elles les solidités de plusieurs *Spheres*, voici la regle qu'il faut suivre: les solidités de plusieurs *Spheres* sont entr'elles comme les cubes de leurs rayons ou de leurs diametres; de sorte qu'une *Sphere* qui auroit un diametre double de celui d'un autre, auroit une solidité huit fois aussi grande que celle de l'autre, parce que 8 est le cube de 2.

Il suit, de ce que nous avons dit, que la solidité d'une *Sphere*, est à celle du cylindre circonscrit, comme 2 est à 3.

La solidité d'une *Sphere* est à celle du cube circonscrit, comme 11 est à 21. Il en est de même du rapport de la surface d'une *Sphere* à celle du cube circonscrit; dans ce cas là, la surface de la *Sphere* est à celle du cube circonscrit, comme 11 est à 21.

SPHERE. *Terme d'Astronomie.* Orbe ou étendue concave qui entoure notre globe, & auquel les corps célestes, le Soleil, les étoiles, les planetes & les cometes semblent être attachés: c'est-là ce que l'on appelle la *Sphere* du monde.

[Cette *Sphere* est extrémement grande, puisqu'elle renferme les étoiles fixes; ce qui la fait quelquefois nommer la *Sphere* des étoiles fixes. Le diametre de l'orbite de la terre est si petit, quand on le compare au

diametre de la *Sphere* du monde, que le centre de la *Sphere* ne souffre point de changement sensible, quoique l'observateur se place successivement dans les différents points de l'orbite ; mais en tout temps & à tous les points de la surface de la terre, les habitants ont les mêmes apparences de la *Sphere*, c'est-à-dire, que les étoiles fixes paroissent occuper le même point dans la surface de la *Sphere*. (*Voy.* PARALLAXE.) Notre maniere de juger de la situation des astres, est de concevoir des lignes droites tirées de l'œil ou du centre de la terre, à travers le centre de l'astre, & qui continuent encore jusqu'à ce qu'elles coupent cette *Sphere* ; les points où les lignes se terminent, sont les lieux apparents de ces astres.

Pour déterminer mieux les lieux que les corps occupent dans la *Sphere*, on a imaginé différents cercles sur la surface, & qu'on appelle, par cette raison, *Cercles de la Sphere*. (*Voyez* CERCLES DE LA SPHERE.)

Il y en a quelques-uns qu'on appelle *grands cercles*, comme l'Ecliptique, le méridien, l'équateur, &c. les autres *petits cercles*, comme les tropiques, les paralleles, &c.]

SPHERE ARMILLAIRE. Instrument d'Astronomie, composé de plusieurs cercles évuidés & placés les uns sur les autres, & qui représentent les cercles que les Astronomes ont imaginés dans le ciel pour s'entendre plus aisément, en parlant des mouvements des corps célestes. Cet instrument qui est représenté (*Pl. LIV*, *fig.* 4.) est composé de dix cercles, savoir six grands & quatre petits, & d'un axe sur lequel la machine tourne. Le nom de cet instrument lui vient de celui d'*armille*, qui signifie un *anneau* ou un *collier*; parce qu'en effet les cercles de la *Sphere* en ont, pour ainsi dire, la forme.

Les six grands cercles sont l'Horizon, le Méridien, l'Equateur, l'Ecliptique & les deux Colures. De ces six cercles, les deux premiers, savoir l'horizon & le méridien, sont fixes; & les quatre autres, ainsi que les quatre petits cercles, qui sont les deux tropiques & les deux cercles-polaires, sont mobiles, formant un assemblage ou une espece de charpente qui tourne sur l'axe. Le tout est soutenu sur un pied.

L'Horizon est le cercle *AGB*, posé sur quatre supports qui tiennent au pied de la *Sphere*. Sur ce cercle en sont tracés deux autres, dont l'un est divisé en 365 parties égales, qui représentent les jours de l'année; & l'autre est divisé en 360 parties égales, qui représentent les degrés des douze signes, que le Soleil paroît parcourir dans un an. (*Voy.* HORIZON.)

Le Méridien est le cercle *PMNQDZ*, élevé verticalement & perpendiculaire à l'Horizon ; il est retenu par en-bas en *N*, dans une entaille faite au pied de l'instrument, & par les côtés dans deux entailles faites sur l'Horizon au nord *B* & au midi *A*. Ce cercle est divisé en quatre fois 90 parties égales ou degrés, ou, ce qui est la même chose, en 360 degrés divisés en quatre parties égales, dont chacune commence à l'équateur & s'étend jusqu'au pole. (*Voyez* MÉRIDIEN.)

L'Equateur est le cercle *EC*, perpendiculaire au méridien & aux deux colures, & qui a pour axe & pour pole l'axe *PQ* & les poles mêmes *P*, *Q* du monde. Il est coupé par le colure des équinoxes en deux points diamétralement opposés, c'est-à-dire, aux deux points où il coupe lui-même l'Ecliptique : & il est coupé aussi par le colure des solstices en deux autres points diamétralement opposés, & chacun distant de 90 degrés de part & d'autre des deux points où il est coupé par le colure des équinoxes. (*Voy.* EQUATEUR.)

L'Ecliptique est le cercle *HGI*, incliné à l'équateur *EC*, & faisant avec lui un angle d'environ 23 degrés & demi, & le coupant en deux points diamétralement opposés, que l'on appelle *Points équinoxiaux*. (*Voy.* POINTS ÉQUINOXIAUX.) Ce cercle est divisé en 12 parties égales de 30 degrés chacune, & qui font ensemble les 360 degrés, dans lesquels on divise tous les cercles. (*Voy.* ECLIPTIQUE.)

Les deux colures sont les deux cercles *YFV*, *XHVIY*, perpendiculaires à l'équateur, & qui passent par les poles du

monde, où ils se coupent tous deux à angles droits. De ces deux cercles, l'un passe par les points équinoxiaux, & s'appelle *Colure des Equinoxes*; l'autre passe par les points solsticiaux, & se nomme *Colure des Solstices*. (*Voyez* COLURES.)

Les deux Tropiques sont les deux cercles *HM*, *DI*, paralleles à l'équateur, dont ils sont éloignés de 23 degrés 30 minutes, l'un d'un côté, l'autre de l'autre. L'un *HM* s'appelle *Tropique du cancer*, & l'autre *DI* se nomme *Tropique du capricorne*. Ces deux cercles touchent l'Ecliptique aux points solsticiaux, & comprennent entr'eux tout l'espace dans lequel peut se trouver le Soleil, lequel espace est de 47 degrés. (*Voyez* TROPIQUES.)

Les deux cercles polaires sont les deux cercles *XYR* & *SVO*, paralleles à l'équateur, dont ils sont éloignés de 66 degrés 30 minutes, l'un vers le Nord, l'autre vers le Sud, & paralleles aussi aux tropiques, dont ils sont chacun distant de 43 degrés. Chacun de ces cercles est éloigné des poles du monde de 23 degrés 30 minutes. Celui qui est vers le pole nord *P*, s'appelle *cercle polaire arctique*; & celui qui est vers le pole sud *Q*, se nomme *cercle polaire antarctique*. (*Voyez* CERCLES POLAIRES.)

Outre ces cercles, l'Ecliptique est encore accompagnée d'une bande circulaire *HGI*, large d'environ 16 degrés, dont elle occupe le milieu, & qu'elle partage en deux parties égales. Cette bande s'appelle *zodiaque*, & comprend tous les points du ciel où les planetes peuvent paroître. Cette bande est divisé en 12 parties égales, de 30 degrés chacune, que l'on appelle *signes*, auxquels on a donné les noms des Constellations qui occupoient autrefois ces 12 divisions. (*Voyez* ZODIAQUE & SIGNES DU ZODIAQUE.)

Toute la machine tourne sur l'axe *PQ*, qu'on peut regarder comme l'axe du monde, & sur lequel est enfilé au centre de la *Sphere* un petit globe *T*, qui représente la terre. (*Voyez* AXE DU MONDE.)

On place aussi sur la *Sphere* une rosette *KL* ou petit cercle divisé en 24 heures, qui sert à résoudre différents problêmes d'une maniere commode & sans aucun calcul. La rosette est fixée sur le méridien; elle a son centre au pole de la *Sphere*; l'extrémité *P* de l'axe est par conséquent au centre de la rosette: elle porte une aiguille qui, y étant placée à frottement dur, tourne à mesure qu'on fait tourner la *Sphere*.

Le Méridien *PMNQDZ*, peut être placé dans les entailles faites du l'horizon en *A* & en *B*, & au pied de l'instrument en *N*, en telle situation que l'on veut, afin de pouvoir situer la *Sphere* selon la latitude du lieu. Quand cette situation est telle que les poles de la *Sphere* se trouvent dans l'horizon & que l'équateur est perpendiculaire à l'horizon, on l'appelle *Sphere droite*. (*Voyez* SPHERE DROITE.) Lorsque l'un des poles de la *Sphere* est élevé au-dessus de l'horizon, & l'autre abaissé au-dessous, & que l'équateur est oblique à l'horizon, quel que soit son degré d'obliquité, on la nomme *Sphere oblique*. (*Voy.* SPHFRE OBLIQUE.) Enfin lorsque les poles de la *Sphere* sont éloignés de 90 degrés de chaque côté de l'horizon, & que l'équateur est parallele à l'horizon, c'est-à-dire, que l'équateur même sert d'horizon, elle est dite *Sphere parallele*. (*Voy.* SPHERE PARALLELE.) On voit, par-là, qu'il n'y a que ceux qui habitent sous l'équateur, qui aient la *Sphere droite*; que ceux qui habitent précisément sous les poles, qui aient la *Sphere parallele*: & que tous les autres habitants de la terre ont la *Sphere oblique*.

On peut, par le moyen de la *Sphere armillaire*, résoudre plusieurs problêmes sans le secours d'aucuns calculs. On peut *trouver quels sont les points de l'horizon où le Soleil se leve & se couche à chaque jour de l'année*. Il faut, 1.° faire tourner le méridien *PMNQDZ*, sans le sortir de ses entailles, de maniere que le pole soit élevé au-dessus de l'horizon à une hauteur convenable à la latitude du lieu: par exemple, à Paris, qui est à 49 degrés de latitude septentrionale, il faut que le pole nord *P* soit élevé de 49 degrés au-dessus de l'horizon *AGB*; de sorte que l'arc du méridien intercepté entre le pole *P* & le

point *B* de l'horizon, ſoit de 49 degrés; ce qu'il eſt aiſé de trouver au moyen des diviſions du méridien ſur lequel ſe comptent toujours les degrés de la hauteur du pole. 2.° Chercher quel eſt le degré de l'Ecliptique où ſe trouve le Soleil au jour donné; ces degrés ſont marqués vis-à-vis des jours ſur le cercle *AGB* qui ſert d'horizon, & ſur le zodiaque *HGI*. 3.° On conduira le degré trouvé de l'Ecliptique à l'horizon; & l'on examinera de combien le point de l'horizon auquel ce degré répond, eſt éloigné du point du vrai Orient & du vrai Occident. On trouvera qu'à Paris, pour le 21 Juin, les points de l'horizon où le Soleil ſe leve & ſe couche, ſont à 38 degrés des points cardinaux de l'eſt & de l'oueſt, & cela du côté du nord; ceux où le Soleil ſe leve & ſe couche le 21 Décembre, ſont à 36 degrés 29 minutes des mêmes points cardinaux de l'eſt & de l'oueſt, mais du côté du midi. Ainſi, depuis le couchant d'été juſqu'au couchant d'hiver, il y a, à Paris, 74 degrés 29 minutes de diſtance. Cette quantité eſt encore plus grande pour les pays plus avancés vers le Nord; & elle diminue au contraire pour les pays plus avancés vers l'équateur; en ſorte que, ſous l'équateur même, on ne trouve plus que 47 degrés de différence entre les points où le ſoleil ſe leve & ſe couche dans les deux ſolſtices.

Connoiſſant la latitude du lieu où l'on eſt, & le lieu du Soleil pour un jour donné, trouver la longueur du jour & celle de la nuit. Ayant diſpoſé le *Sphere* ſuivant l'élévation du pole de l'endroit, il faut, 1.° amener le lieu du ſoleil ſous le méridien, & mettre en même-temps ſur midi l'aiguille de la roſette. 2°. Faire tourner la *Sphere* juſqu'à ce que le lieu du Soleil ſoit à l'horizon du côté de l'Orient, & remarquer ſur quelle heure ſe trouve l'aiguille de la roſette. 3.° Tourner la *Sphere* d'Orient en Occident juſqu'à ce que le lieu du Soleil ſoit à l'horizon du côté du couchant. Le nombre d'heures que l'aiguille de la roſette aura parcouru dans cette troiſieme opération, donnera la longueur du jour; &, en ſouſtrayant ce nombre d'heures de 24, le reſte donnera la longueur de la nuit. Par exemple, à Paris, où le pole eſt élevé de 49 degrés, le 22 Août, le Soleil étant au 29.e degré du lion; lorſque ce point de l'Écliptique eſt à l'horizon oriental, l'aiguille de la roſette marque 5 heures du matin, & lorſqu'il eſt à l'horizon occidental, elle marque 7 heures du ſoir: ce qui donne la longueur du jour de 14 heures, qui étant ſouſtraites de 24, il reſte 10 heures pour la longueur de la nuit.

Il faut remarquer, qu'au moyen de la *Sphere armillaire*, on ne peut pas avoir des réſultats bien exacts, mais les à-peu-près ſuffiſent, lorſqu'on n'a pas beſoin d'une grande préciſion. Au reſte, on peut encore, avec cet inſtrument, réſoudre pluſieurs autres problêmes, qu'il ſera aiſé d'imaginer avec un peu de réflexion.

La *Sphere armillaire*, dont nous venons de donner la conſtruction & les uſages, eſt faite ſuivant le ſyſtême de *Ptolémée*, qui ſuppoſe la terre immobile au centre de l'univers, & tous les corps céleſtes tournant autour d'elle dans l'eſpace d'environ 24 heures. Quoique ce mouvement ne ſoit pas réel, & que ſon apparence ne ſoit cauſée que par le mouvement diurne de la terre ſur ſon axe, cependant cette *Sphere* eſt très-propre à repréſenter l'état du ciel à quelque inſtant que ce ſoit, parce que cet état doit nous paroître toujours le même, ſoit que ce ſoit le Soleil, ſoit que ce ſoit la Terre qui ſe meuve. Voilà pourquoi l'on peut, par ſon moyen, réſoudre pluſieurs problêmes d'Aſtronomie. Mais ſi l'on veut repréſenter les mouvements des corps céleſtes tels qu'il ſont réellement, il faut ſe ſervir de la *Sphere de Copernic*. (*Voy.* SPHERE DE COPERNIC.)

SPHERE. (*Cercles de la*) (*Voyez* CERCLES DE LA SPHERE.)

SPHERE D'ACTIVITÉ. Etendue déterminée au centre de laquelle eſt placé le corps agiſſant. Telle eſt, par exemple, l'étendue que peut éclairer un flambeau allumé, au centre de laquelle eſt placé ce flambeau. Cette étendue eſt ce qu'on appelle la *Sphere d'activité* de ce flambeau; & le flambeau lui-même devient le centre de cette *Sphere d'activité*.

d'activité. On dit pareillement la *Sphere d'activité* d'un aimant, d'un corps électrisé, &c. c'est l'étendue à laquelle la vertu ou l'efficacité de l'aimant, du corps électrisé, &c. peut produire quelque effet sensible.

SPHERE DE COPERNIC. Instrument d'Astronomie, composé de plusieurs cercles évuidés & placés les uns dans les autres, & qui représentent la position & les mouvements des corps célestes suivant le systême de *Copernic.* Dans cet instrument, qui est représenté (*Pl. LIV, fig.* 5.) l'on voit une large bande circulaire *HGI*, placée horizontalement & qui représente le Zodiaque, lequel est divisé, suivant sa largeur, en deux parties égales par une ligne circulaire appellée l'*Ecliptique.* L'Equateur *EGC* est incliné à l'Ecliptique *HGI* de 23 degrés & demi, & le coupe en deux points diamétralement opposés, appellés *Points équinoxiaux*, parce que la terre voit le Soleil dans ces points aux jours des équinoxes.

Au centre de la machine est une boule dorée *S*, qui représente le Soleil. Cette boule est enfilée sur l'axe *AB* du Zodiaque : autour d'elle, sur le même axe, sont placés six cercles mobiles, qui servent de supports aux six boules qui représentent les six planetes primitives. Le plus petit *M* & le plus près du Soleil porte Mercure; le suivant *V* porte Vénus; le troisieme *T* porte la Terre garnie de son méridien & de son horizon, autour de laquelle tourne la Lune *L*; le quatrieme *D* porte Mars; le cinquieme *P* porte Jupiter; & le sixieme *R* porte Saturne.

L'axe de la terre *T* est parallele à celui de l'équateur céleste *EGC*, & il est incliné de 23 degrés & demi à celui de l'Ecliptique *HGI*; de façon que ce parallélisme & cette inclinaison sont toujours les mêmes, en quelque endroit que se trouve la terre pendant toute sa révolution autour du Soleil; de sorte que son axe demeure toujours incliné du même sens & parallele à lui-même. Ce parallélisme est conservé par le moyen de deux petites poulies de même diametre, dont une est enfilée sur l'axe du Zodiaque, & l'autre sur la piece qui porte la terre, & qui sont embrassées par une corde sans fin.

Si l'on suppose qu'à chaque fois que la terre avance d'environ un degré dans l'Ecliptique, elle fasse un tour entier sur son axe d'Occident en Orient, on expliquera par-là l'apparence du mouvement diurne de tous les corps célestes : car tandis que la terre tourne sur son axe d'Occident en Orient, un observateur placé à sa surface, qui ne s'apperçoit pas de ce mouvement, croit voir tous les corps célestes tourner autour de lui d'Orient en Occident.

Si l'on place la terre, comme elle l'est dans la figure, entre le Soleil & le premier point *H* du capricorne ♑, qui est la position qu'elle a le 21 Juin, l'Observateur verra le Soleil au premier point *I* du cancer ♋, & le rayon solaire qui tendra perpendiculairement à la surface de la terre, rencontrera le tropique terrestre du cancer; c'est le commencement de notre été.

Que l'on fasse avancer la terre dans l'Ecliptique suivant l'ordre des signes, & qu'on l'arrête au premier point du Bélier ♈, qui est sa position le 23 Septembre, elle verra le Soleil au premier point de la Balance ♎, & le rayon solaire rencontrera l'Equateur terrestre; c'est le commencement de notre automne.

Si l'on fait encore avancer la terre du même sens dans l'Ecliptique, & qu'on l'arrête au premier point *I* du cancer ♋, qui est sa position le 21 Décembre, elle verra le Soleil au premier point *H* du capricorne ♑, & le rayon solaire rencontrera le tropique terrestre du capricorne; c'est le commencement de notre hiver.

Enfin si l'on fait encore avancer la terre dans l'Ecliptique jusqu'au premier point de la balance ♎, qui est la position dans laquelle elle est le 21 Mars, elle verra le Soleil au premier point du bélier ♈, & le rayon solaire rencontrera l'équateur terrestre, comme dans la seconde position; c'est le commencement de notre printemps.

On voit que par-là il est aisé de rendre raison du changement des saisons.

SPHERE DROITE. C'eſt celle où ſes poles ſe trouvent dans l'horizon, & où l'équateur eſt perpendiculaire à l'horizon. Cette *Sphere* a lieu pour ceux qui habitent préciſément ſous l'équateur, c'eſt-à-dire, ceux qui n'ont aucune latitude. Soit *AMBPA* (*Pl. LV, fig.* 1.) le Méridien; *AB* l'Equateur; *MP* l'horizon & l'axe du monde; *EC* l'Ecliptique; *ED* le Tropique du cancer; *FC* le Tropique du capricorne; *GI* & *KL* les Cercles polaires; *P* le Pole nord; *M* le Pole Sud. Cette poſition de la *Sphere*, eſt celle qu'on appelle *Sphere droite;* là les deux poles *P* & *M* ſe trouvent dans l'horizon *MP*, & l'Equateur *AB* eſt perpendiculaire à l'horizon *MP*. On voit que, dans cette ſituation, l'Equateur *AB* & tous ſes paralleles, comme *ED*, *FC*, &c. ſont coupés par l'horizon *MP*, en deux parties égales; d'où il ſuit que le Soleil, qui ſe trouve toujours ou dans l'Equateur ou dans l'un de ſes paralleles, eſt, à chacune de ſes révolutions diurnes, 12 heures au-deſſus de l'horizon & 12 heures au-deſſous; ce qui rend les jours égaux aux nuits pendant toute l'année. Il en eſt de même de la Lune & des autres planetes, ainſi que des étoiles; à chaque révolution diurne, elles ſont autant de temps au-deſſus de l'horizon qu'au-deſſous.

Dans la *Sphere droite*, le Soleil paſſe deux fois l'année par le zénitz *A*, ſavoir le 21 Mars & le 23 Septembre, jour auquel il décrit l'Equateur *AB*; &, comme il ne ſort jamais de l'Ecliptique *EC*, il s'écarte pendant tout le reſte de l'année à droite ou à gauche de l'Equateur *AB*, pour s'approcher tantôt du Tropique du cancer *ED*, tantôt du Tropique du capricorne *FC*; d'où il ſuit que, dans la *Sphere droite*, on a le Soleil du côté du Nord & l'ombre du côté du Midi pendant la moitié de l'année, ſavoir depuis le 21 Mars juſqu'au 23 Septembre: on a le Soleil du côté du Midi & l'ombre du côté du Nord pendant les ſix autres mois de l'année; & dans les deux jours des équinoxes, l'ombre diſparoît totalement à l'heure de midi. La même choſe arrive à la Lune & aux autres planetes; pendant chacune de leurs révolutions périodiques, elles paſſent deux fois par le zénith *A*; & pendant la moitié de la durée de chaque révolution, elles ſe trouvent au Nord de l'Equateur, & pendant l'autre moitié au Sud du même cercle.

Dans la *Sphere droite*, on voit le Soleil, la Lune, les autres planetes & les étoiles monter ou deſcendre perpendiculairement à l'horizon *MP*; toutes les étoiles paroiſſent donc décrire des demi-cercles au-deſſus de l'horizon, & elles en font autant au-deſſous, ce qui forme des cercles entiers. Tous ces cercles ſont paralleles entr'eux & à l'Equateur, & ce ſont eux qui ont fait imaginer les *paralleles*. (*Voyez* PARALLELES.)

Dans la *Sphere droite*, toutes les étoiles du ciel paroiſſent ſucceſſivement ſur l'horizon dans l'eſpace de 23 heures 56 minutes 4 ſecondes; au-lieu que, dans les autres poſitions de la *Sphere*, il y a toujours une partie des étoiles qui ne ſe leve jamais, & une autre partie qui ne ſe couche jamais.

Dans la *Sphere droite*, toutes les étoiles qui ſe ſont levées en même-temps arrivent enſemble à leur plus grande hauteur, & ſe trouvent rangées d'un pole à l'autre dans un demi-cercle *PAM*, qu'on nomme le *Méridien:* tous les points de leur plus grand abaiſſement ſous l'horizon, forment un autre demi-cercle *MBP*, qui fait, avec le premier, un cercle entier *PAMBP*. Le premier demi-cercle détermine midi, & l'autre minuit. Le Méridien ſe multiplie autant de fois qu'il y a de diviſion à l'Equateur; c'eſt ce qu'on nomme *degrés de longitude géographique.* (*Voy.* DEGRÉS DE LONGITUDE.)

La plupart de ces mouvements ne ſont qu'apparents, & réſultent de la rotation diurne de la terre ſur l'axe *PM*.

SPHERE MOUVANTE. Inſtrument d'Aſtronomie, qui repréſente les mouvements des planetes, conformément aux obſervations. C'eſt, à proprement parler, la *Sphere de Copernic*, miſe en mouvement par un rouage, qui eſt mené par une Pendule. La premiere *Sphere mouvante* qui ait été conſtruite, eſt celle de M. *Jean*

Pigeon, Artiste fort ingénieux, qui en a donné la description. On en trouve une autre inventée par M. *Meynier*, dans les *Machines approuvées par l'Académie des Sciences, Tom. IV, pag.* 55. M. *Castel*, Secrétaire du Roi, en a exécuté une qui marche avec la plus grande précision qu'on puisse attendre d'une pareille machine.

SPHERE OBLIQUE. C'est celle dans laquelle l'un de ses poles est élevé au-dessus de l'horizon, & l'autre abaissé au-dessous, mais de façon que l'Equateur est oblique à l'horizon. Cette *Sphere* a lieu pour tous les pays de la terre qui ne sont situés ni sous l'Equateur ni sous les Poles, c'est-à-dire, ceux qui ont une latitude, mais moindre que de 90 degrés. Soit *ZHNOZ* (*Pl. LV, fig.* 2. & 3.) le Méridien; *AB* l'Equateur; *HO* l'horizon; *EC* l'Ecliptique; *MP* l'axe du Monde; *ED* le Tropique du cancer; *FC* le Tropique du capricorne; *GI* & *KL* les Cercles polaires; *P* le Pole nord; *M* le Pole sud; *Z* le zénith; *N* le nadir. Cette position de la *Sphere* est celle qu'on appelle *Sphere oblique*; là l'un des Poles *P* (*Fig.* 2.) est élevé au-dessus de l'horizon *HO*, & l'autre Pole *M* est abaissé au-dessous, & l'Equateur *AB* est oblique à l'horizon *HO*. On voit que, dans cette situation, tous les paralleles à l'Equateur *AB*, comme *ED*, *FC*, &c. sont coupés par l'horizon *HO* en deux parties inégales, & qu'il n'y a que l'Equateur *AB* qui soit coupé par l'horizon *HO* en deux parties égales; d'où il suit que le jour n'est égal à la nuit que lorsque le Soleil se trouve dans l'Equateur *AB*, savoir le 21 Mars & le 23 Septembre, jours des équinoxes; dans tout le reste de l'année, les jours sont ou plus longs ou plus courts que les nuits; parce que le Soleil, qui ne sort jamais de l'Ecliptique *EC*, décrit un des paralleles à l'Equateur, qui sont tous coupés par l'horizon *HO* en deux parties inégales. Dans les pays septentrionaux, tels que l'Europe, on a les jours plus longs que les nuits, tant que le Soleil est situé entre l'Equateur *AB* & le Pole nord *P*, ce qui arrive depuis le 21 Mars jusqu'au 23 Septembre, pendant lequel temps le Soleil parcourt les six signes septentrionaux, savoir, le Bélier, le Taureau, les Gémeaux, l'Ecrevisse ou le Cancer, le Lion & la Vierge; car alors sa déclinaison est septentrionale, & il décrit un des paralleles, placés au Nord de l'Equateur, comme *ED*, qui ont leur plus grande portion *ER* au-dessus de l'horizon *HO*; au contraire, ces pays ont les jours plus courts que les nuits, tant que le Soleil est situé entre l'Equateur *AB* & le Pole sud *M*, ce qui arrive depuis le 23 Septembre jusqu'au 21 Mars, pendant lequel temps le Soleil parcourt les six signes méridionaux, qui sont la Balance, le Scorpion, le Sagittaire, le Capricorne, le Verseau & les Poissons; car alors sa déclinaison est méridionale, & il décrit un des paralleles placés au Sud de l'Equateur, comme *FC*, qui n'ont que leur plus petite portion *FS* au-dessus de l'horizon *HO*. Dans les pays méridionaux, dans lesquels le Pole sud *M* (*Fig.* 3.) est élevé au-dessus de l'horizon *HO*, on a, par la même raison, les longs jours, lorsque les pays septentrionaux ont les longues nuits; savoir, lorsque le Soleil est placé entre l'Equateur *AB* (*Fig.* 2 & 3.) & le Pole sud *M*; & on a les longues nuits, lorsque les pays septentrionaux ont les longs jours, c'est-à-dire, lorsque le Soleil est situé entre l'Equateur *AB* & le Pole nord *P*; de sorte qu'à latitudes égales, l'une septentrionale & l'autre méridionale, les jours, d'un côté, sont toujours égaux aux nuits de l'autre; car *ER*, *Fig.* 2. est égale à *RD*, *Fig.* 3, & *FS* *Fig.* 2, est égale à *SC* *Fig.* 3. Les portions des paralleles placées au-dessus de l'horizon sont d'autant plus grandes, relativement à leurs portions placées au-dessous, c'est-à-dire, sont d'un nombre de degrés d'autant plus grand, que le parallele est plus proche du Pole élevé. Or le Tropique du cancer *ED* *Fig.* 2, est, de tous les paralleles que décrit le Soleil, celui qui est le plus proche du Pole nord *P*; c'est pourquoi, dans les pays septentrionaux, le plus long jour de l'année est celui où le Soleil décrit le tropique du cancer *ED*, c'est-à-dire, le jour du solstice d'été; par la même raison,

la nuit la plus longue, pour les mêmes pays, est celle du solstice d'hiver, temps où le Soleil décrit le Tropique du capricorne *FC.* Il arrive de-là que, pendant tout le temps que le Soleil s'avance du Tropique du capricorne *FC*, vers le Tropique du cancer *ED*, ce qui arrive depuis le 21 Décembre, jour de notre solstice d'hiver, jusqu'au 21 Juin, jour de notre solstice d'été, les jours croissent & les nuits diminuent pour tous les pays de l'hémisphere septentrional; (*Fig.* 2.) car alors le Soleil monte relativement à eux, puisqu'il s'approche du Pole nord *P* tous les jours d'une petite quantité, & que les paralleles qu'il décrit chaque jour, ont des portions de plus en plus grandes au-dessus de l'horizon : au contraire, les jours diminuent & les nuits croissent en pareil cas, pour tous les pays de l'hémisphere méridional; (*Fig.* 3.) car alors le Soleil descend relativement à eux, puisqu'il s'éloigne tous les jours du Pole sud *M*, qui est leur Pole élevé, & que les paralleles qu'il décrit chaque jour ont des portions de plus en plus petites au-dessus de leur horizon *HO.* Mais, pendant tout le temps que le Soleil s'avance du Tropique du cancer *ED* vers le Tropique du capricorne *FC*, ce qui arrive depuis le 21 Juin jusqu'au 21 Décembre, les jours diminuent & les nuits croissent pour tous les pays de l'hémisphere septentrional; (*Fig.* 2.) puisqu'alors le Soleil descend relativement à eux en s'éloignant du Pole nord *P*, & que les paralleles qu'il décrit chaque jour, ont des portions de plus en plus petites au-dessus de l'horizon; c'est le contraire, dans ce cas-là, pour tous les pays de l'hémisphere méridional, comme le fait voir la *Fig.* 3.

Dans la *Sphere oblique*, on a, comme dans la *Sphere droite*, le jour égal à la nuit dans le temps des équinoxes; parce qu'alors le Soleil décrit l'Equateur, qui est toujours coupé en deux parties égales par un horizon quelconque, suivant la propriété des grands cercles de la *Sphere*, qui passent tous par le centre, & y sont coupés de tous sens en deux parties égales.

Dans la *Sphere oblique*, les jours également éloignés du même solstice, sont égaux pour la même latitude; par exemple, à Paris, le 20 Mai & le 23 Juillet, le Soleil se couche également à 7 heures 43 minutes; parce que la déclinaison du Soleil étant de 20 degrés dans l'un comme dans l'autre, c'est-à-dire, le Soleil étant éloigné de 20 degrés de l'Equateur, il décrit le même parallele, soit le 20 Mai, en s'éloignant de l'Equateur pour s'avancer vers le Tropique, soit le 23 Juillet, en se rapprochant de l'Equateur, après le solstice d'été. Quand le Soleil, au-lieu d'avoir 20 degrés de déclinaison boréale, comme dans le cas dont nous venons de parler, a 20 degrés de déclinaison australe, ce qui arrive le 21 Novembre & le 20 Janvier, la longueur de la nuit est, à Paris, égale à la longueur du jour dans le premier cas, & la longueur du jour est la même qu'étoit celle de la nuit, quand le Soleil décrivoit le parallele semblable au nord de l'Equateur; parce qu'à 20 degrés de part & d'autre de l'Equateur, les paralleles sont égaux & également coupés par l'horizon, mais dans un ordre renversé.

Deux pays qui sont situés à des latitudes égales, mais dont l'un est au Nord & l'autre au Midi de l'Equateur, ont des saisons toujours opposées : l'été de l'un fait l'hiver l'autre; le printemps du premier est l'automne pour le second; la raison en est que les portions des paralleles qui sont au-dessus de l'horizon du pays situé au Nord, sont égales aux portions des paralleles qui sont au-dessous de l'horizon du pays situé au Midi, si l'on prend les mêmes jours. En effet, dans la *figure* 2, le Pole nord *P*, est élevé au-dessus de l'horizon; dans la *figure* 3, c'est le Pole sud *M*; le parallele *ED*, dans les deux *figures*, est au nord de l'Equateur *AB*; puisque nous supposons les latitudes égales, la portion *ER* du parallele qui est au-dessus de l'horizon dans la *figure* 2, est égale à la portion *RD* du même parallele, qui est au-dessous de l'horizon dans la *figure* 3, c'est-à-dire, que les pays qui sont, par exemple, à 49 degrés de la latitude boréale,

ont la durée du jour égale à la durée de la nuit de ceux qui ont 49 degrés de latitude australe, & que l'été a lieu pour les uns en même-temps que l'hiver pour les autres.

Les pays situés sous le même parallele, du même côté de l'Equateur, ont toujours la même durée du jour & la même saison dans le même temps, à quelque distance qu'ils soient les uns des autres; parce qu'ayant la même hauteur du Pole, tous les paralleles y sont coupés de la même maniere par l'horizon : ainsi Naples & Pékin, qui sont, à peu de chose près, à la même latitude du côté du Nord, ont les mêmes saisons, & à-peu-près la même durée du jour dans le même temps, quoiqu'à 2500 lieues l'un de l'autre.

Dans la *Sphere oblique*, on voit tous les astres monter & descendre obliquement à l'horizon & parallélement à l'Equateur; de sorte que chacune de leurs révolutions se fait dans un cercle parallele à l'Equateur *AB* (*Fig.* 2.) & incliné de la même quantité que lui à l'horizon : tels sont les paralleles *FC*, *ED*, *YO*, *GI*, &c. On remarque, 1.° que, dans la *Sphere oblique boréale*, ceux de ces astres qui appartiennent à l'hémisphere septentrional *APB*, décrivent, depuis leur lever jusqu'à leur coucher, des portions de cercle *ER ou er*, d'un plus grand nombre de degrés, & par conséquent demeurent plus long-tenps sur l'horizon *HO*, que ne font ceux de l'hémisphere méridional *AMB*, qui ne décrivent au-dessus de l'horizon que les petites portions de cercle *FS* ou *fs*. 2.° Que ces différences vont en augmentant à proportion que ces astres décrivent des paralleles plus éloignés de l'Equateur de part & d'autre; car la différence entre *er* & *fs* est plus grande que celle qu'il y a entre *ER* & *FS*. 3.° Qu'à latitudes égales, comme en *E* & en *F*, ceux de l'hémisphere septentrional demeurent autant de temps sur l'horizon que ceux de l'hémisphere méridional en passent dessous : car *ER* est égal à *SC*. 4.° Que tous les astres qui sont à une distance de l'Equateur *AB* vers le Nord *P*, plus grande que le complément de l'élévation du Pole, c'est-à-dire, qui en sont éloignés de plus de 41 degrés, en supposant le Pole élevé de 49 degrés, font leurs révolutions entieres sur l'horizon & ne se couchent jamais; telles sont toutes les étoiles situées entre le parallele *YO* & le Pole nord *P* : & qu'au contraire celles qui s'écartent de l'Equateur *AB* de plus de 41 degrés vers le sud, telles que sont toutes les étoiles situées entre le parallele *HV* & le Pole sud *M*, ne paroissent jamais sur l'horizon; puisque les paralleles que décrivent ces dernieres, se trouvent tous entiers au-dessous de l'horizon *HO*, tandis que les paralleles que décrivent les premieres, sont tous entiers au-dessus. On a les mêmes apparences dans la *Sphere oblique australe*, mais dans un ordre renversé.

Quant aux astres qui passent d'un hémisphere à l'autre, en parcourant l'Ecliptique *EC*, (*Fig.* 2.) tels que le Soleil, la Lune & les autres planetes, les arcs qu'ils décrivent sur l'horizon, dans la *Sphere oblique boréale*, sont plus grands que ceux qu'ils décrivent au-dessous, tant qu'ils sont au Nord de l'Equateur; c'est le contraire quand ils sont au Sud : c'est-à-dire, par exemple, que quand le Soleil a passé l'Equateur *AB*, & qu'il se trouve dans l'hémisphere septentrional, dans la portion *TE* de l'Ecliptique, il est plus long-temps sur l'horizon que dessous, les jours sont plus longs que les nuits, & d'autant plus longs, que cet astre est plus avancé vers le Tropique du cancer *ED*; c'est le contraire & avec les mêmes proportions, lorsqu'il est dans l'hémisphere méridional, dans la portion *TC* de l'Ecliptique; il en est de même de la Lune & des autres planetes, elles demeurent plus long-temps chaque jour sur l'horizon, quand elles sont au Nord de l'équateur, que lorsqu'elles sont au Sud du même cercle.

On voit que tout ce qu'il y a de particulier pour cette position de la *Sphere*, résulte de la rotation diurne de la terre sur l'axe *PM*, & de l'obliquité de cet axe, ainsi que de l'Equateur *AB* à l'horizon *HO* : car chaque point de la surface

de la terre décrit un cercle d'Occident en Orient, dans l'espace de 23 heures 56 minutes 4 secondes; & tous ces cercles, qui ont un diametre d'autant plus petit, qu'ils sont plus près des Poles, sont paralleles à l'Equateur & inclinés, comme lui, à l'horizon; d'où doit résulter l'apparence du mouvement diurne des astres d'Orient en Occident, & avec le même degré d'obliquité.

SPHERE PARALLELE. C'est celle dans laquelle ses poles sont éloignés de 90 degrés de chaque côté de l'horizon, & où l'Equateur est parallele à l'horizon; de sorte que l'Equateur même sert d'horizon. Cette *Sphere* n'a lieu que pour deux points de la Terre, savoir, pour les deux poles, c'est-à-dire, pour les pays de la Terre qui ont 90 degrés de latitude. Soit *PAMBP* (*Pl. LV, fig.* 4.) le Méridien; *AB* l'Equateur & l'horizon; *EC* l'Ecliptique; *MP* l'axe du Monde; *ED* le Tropique du Cancer; *FC* le Tropique du Capricorne; *GI* & *KL* les cercles polaires; *P* le pole Nord & le Zénith; *M* le pole Sud & le Nadir. Cette position de la *Sphere* est celle qu'on appelle *Sphere parallele.* Là, le pole *P* est au Zénith, c'est-à-dire, à 90 degrés de hauteur; & l'Equateur *AB* est confondu avec l'horizon. On voit que, dans cette situation, tous les paralleles placés au Nord de l'Equateur, sont tous entiers au-dessus de l'horizon, & tous les paralleles placés au Sud de l'Equateur, sont tous entiers au-dessous de l'horizon. D'où il suit que l'année n'y est composée que d'un jour & d'une nuit; tous deux à-peu-près de six mois: car, tant que le Soleil est, par exemple, dans les six signes Septentrionaux, situés dans la partie *ET* de l'Ecriptique, savoir, depuis le 21 Mars jusqu'au 23 Septembre, le pole Boréal *P* est éclairé sans interruption; tous les paralleles que le Soleil décrit chaque jour, depuis l'Equateur *AB* jusqu'au Tropique du Cancer *ED*, sont au-dessus de l'horizon & lui sont paralleles: de sorte que le Soleil paroît toutes les vingt-quatre heures tourner tout-autour de l'horizon, sans s'en approcher, ni s'en éloigner, & sans changer de hauteur, du moins sensiblement, quoiqu'il le fasse réellement; ce qui ne s'apperçoit qu'au bout d'un certain temps. Mais dès que le Soleil, après l'Equinoxe de notre automne, passe dans les signes Méridionaux, situés dans la partie *TC* de l'Ecliptique, tout le temps qu'il y demeure, savoir, depuis le 23 Septembre jusqu'au 21 Mars, il ne reparoît plus sur l'horizon; les paralleles qu'il décrit, depuis l'Equateur *AB* jusqu'au Tropique du Capricorne *FC*, sont en entier dans l'hémisphere inférieur & invisible au pole Boréal *P*. Un Observateur qui seroit placé sous le pole *P*, verroit donc le Soleil circuler pendant environ 6 mois autour de lui, & seroit ensuite à-peu-près autant de temps sans le revoir.

Dans la *Sphere parallele*, l'ombre d'un corps paroît tourner chaque jour, sans changer sensiblement de longueur: sa marche est sensiblement circulaire; de sorte que, pour y faire un cadran horizontal, il suffiroit de diviser un cercle en 24 parties égales, & placer à son centre un style vertical. Mais le point de Midi seroit indéterminé, & la Méridienne deviendroit une chose de convention.

Dans la *Sphere parallele*, l'on ne peut voir qu'une moitié du Ciel, & on voit constamment la même: les étoiles qui sont au-dessus de l'horizon, ne se couchent jamais; elles demeurent toujours à la même hauteur; tandis que celles qui sont situées dans l'autre hémisphere, ne paroissent jamais.

Dans la *Sphere parallele*, un Observateur placé debout seroit précisément sous le pole *P*, & tourneroit, comme sur un pivot, de droite à gauche dans l'espace de 23 heures 56 minutes 4 secondes; mais, comme ce mouvement, qui seroit très-égal & fort lent, ne changeroit rien au rapport qu'ont avec lui les objets terrestres, il ne manqueroit pas de l'attribuer aux astres qu'il appercevroit dans le Ciel, puisqu'il leur verroit changer continuellement de position relativement à lui, & dans un sens opposé; de sorte qu'il croiroit les voir tourner de gauche à droite autour de lui.

Dans la *Sphere parallele*, les étoiles paroiſſent décrire des cercles entiers, tous paralleles entr'eux & à l'horizon *AB*; parce que dans cette poſition de la *Sphere*, le Zénith *P*, qui eſt le pole de l'horizon, ſe trouve être auſſi celui du Monde, ſur lequel paroiſſent ſe faire tous ces mouvements apparents : d'où il ſuit que les étoiles qui ſont plus élevées, comme en *G* ou en *I*, paroiſſent faire leurs révolutions dans de plus petits cercles, que celles qui ſont moins élevées, comme en *E* ou en *D*; car le diametre du cercle que décrivent les premieres eſt *GI*, plus petit que *ED*, diametre du cercle que décrivent les dernieres. Il en eſt de même du Soleil, de la Lune & des autres planetes; lorſqu'ils décrivent le parallele *ED*, ils font leur révolution dans un plus petit cercle, que lorſqu'ils décrivent le parallele *ab*, ou l'Equateur *AB*.

Les planetes faiſant leurs mouvements propres dans des orbites qui s'écartent peu du plan de l'Ecliptique *EC*, ſe trouvent tantôt d'un côté de l'Equateur *AB*, tantôt de l'autre : d'où il ſuit que, dans la *Sphere parallele Boréale*, elles ſe trouvent au-deſſus de l'horizon tout le temps qu'elles ſont dans la portion *ET* de l'Ecliptique, & au-deſſous tout le temps qu'elles ſont dans l'autre portion *TC* du même cercle. Chacune d'elles, faiſant donc, comme les étoiles, des révolutions apparentes & circulaires dans l'eſpace d'environ 24 heures, ne ceſſe pas d'être viſible au point *P* pendant environ la moitié du temps qu'elle emploie à parcourir ſon orbite. La Lune paroît donc au-deſſus de l'horizon pendant environ 14 jours & demi de ſuite; Mercure, pendant environ 6 ſemaines; Venus, pendant environ 3 mois & demi; Mars, pendant environ 1 an; Jupiter, pendant environ 6 ans; & Saturne, pendant environ 15 ans; après quoi chacune diſparoît pour un temps à-peu-près égal à celui pendant lequel elle a paru.

On a les mêmes apparences dans la *Sphere parallele Auſtrale*, qui a le pole Sud *M* à ſon zénith; ce qu'il eſt aiſé de concevoir en retournant la *figure*.

SPHERE. (*Poles de la*) (*Voyez* POLES DE LA SPHERE.)

SPHÉRIQUE. Epithete que l'on donne à tout ce qui a rapport, ou qui a la figure d'une ſphere : telle eſt, par exemple, une boule parfaitement ronde, c'eſt-à-dire, une boule dont tous les points de la ſurface ſont également diſtants d'un autre point qu'on appelle centre. (*Voyez* SPHERE.)

SPHÉRIQUE. (*Secteur*) (*Voyez* SECTEUR SPHÉRIQUE.)

SPHÉRIQUE. (*Segment*) (*Voyez* SEGMENT SPHÉRIQUE.)

SPHÉRIQUE. (*Triangle*) (*Voyez* TRIANGLE SPHÉRIQUE.)

SPHÉROÏDE. Corps ſolide dont la figure approche beaucoup de celle d'une ſphere, mais qui n'eſt cependant pas tout-à-fait ſphérique, n'ayant pas tous ſes diametres égaux.

La Terre, par le moyen de ſon mouvement de rotation ſur ſon axe, qui a donné une force centrifuge plus grande aux parties de ſon Equateur qu'aux autres, eſt devenue un *Sphéroïde* applati vers les poles; de ſorte que le rayon de l'Equateur de la Terre eſt de 3,281,013 toiſes, & la moitié de ſon axe n'eſt que de 3,262,688 $\frac{1}{2}$ toiſes : la différence 18,324 $\frac{1}{2}$ toiſes donne l'applatiſſement de la Terre vers les poles. (*Voyez* TERRE.)

La même cauſe a auſſi fait prendre à Jupiter la figure d'un *Sphéroïde* applati vers les poles & ſurhauſſé vers l'Equateur; & ſa rotation ſur ſon axe étant plus prompte que celle de la Terre, ſon applatiſſement eſt auſſi plus grand : car les obſervations les plus récentes donnent le rapport de 13 à 14 entre le diametre de Jupiter d'un pole à l'autre & le diametre de ſon Equateur. (*Voyez* JUPITER.) Il en eſt vraiſemblablement ainſi des autres planetes qui tournent ſur leur axe.

SPINTHÉROMETRE, *ou* MESURE-ÉTINCELLES. Nom qu'a donné M. *le Roy*, de l'Académie des Sciences, à un inſtrument qu'il a imaginé, pour meſurer la force des étincelles électriques. En voici la deſcription donnée par lui-même dans l'Encyclopédie au mot ELECTROMETRE.

Dans un tube de verre *T T* (*Pl. Phyſ. fig.* 77.) recouvert par les deux bouts de deux plaques *P S*, *P I*, ſe meut librement, mais ſans jeu, une balle de métal *B*, adaptée à l'extrémité d'une verge de fer quarrée *V V;* cette verge paſſe à travers un trou de la même forme, percé dans la plaque *P S*, dans lequel elle s'ajuſte parfaitement. On voit, par cette diſpoſition, qu'on peut bien faire mouvoir la balle dans le tube d'un bout vers l'autre, mais qu'on ne peut lui faire prendre d'autre mouvement. Sur l'extrémité de la verge *V V*, qui déborde la plaque *P S*, ſont marqués des degrés, afin qu'on puiſſe juger de la diſtance où la boule ſe trouve de la plaque *P I :* on pourroit, pour une plus grande préciſion, en place de ces degrés, adapter à l'extrémité de la verge une vis qui feroit la fonction d'un micrometre.

D'après la deſcription de cet inſtrument, il eſt facile de concevoir comment on s'en ſert, & comment il remédie aux inconvénients qui pourroient ſe rencontrer. On voit en premier lieu, qu'en le prenant par le tube, & le faiſant toucher par la plaque *P I* ſur le corps électrique dont on veut tirer une étincelle, cette plaque s'électriſe au même degré que ce corps, & qu'au moyen de la verge *V V*, on approche graduellement de la même plaque la balle *B*, (qu'on en tenoit auparavant fort éloignée) juſqu'à ce que l'étincelle parte. Or cet effet arrivant dans l'inſtant précis où cette balle ſe trouve à la diſtance requiſe pour qu'il ait lieu, on reconnoît cette diſtance par le nombre de degrés marqués ſur cette verge. On voit 2.° que ces diſtances ne peuvent venir ici que de la différence de la force électrique, parce que l'étincelle part toujours entre les mêmes corps, la plaque *P I* & la balle *B;* & que c'eſt toujours des mêmes points de la balle & de la plaque, puiſque cette balle ne pouvant que s'en éloigner ou s'en approcher, les différents points de ſa ſurface inférieure doivent toujours regarder les mêmes points reſpectifs de cette plaque.

SPIRALE. Ligne courbe, qui fait plusieurs tours autour d'un point, en rentrant toujours ou au-deſſus ou au-deſſous d'elle-même. Suppoſons qu'une ligne droite *A C*, (*Pl. III*, *fig.* 15.) ayant une de ſes extrémités fixée au point *C*, ſoit mue uniformément autour de ce point, de maniere que ſon autre extrémité *A* décrive la circonférence d'un cercle : concevons en même-temps qu'un point ſe meuve uniformément de *A* vers *C* ſur la ligne droite *A C*, en ſorte que le point parcoure la moitié *A B* de la longueur de cette ligne dans le même temps préciſément que la ligne *A C* engendre le cercle; alors le point mouvant décrira, en vertu de ces deux mouvements, la *Spirale* *A E D B :* ſi préciſément dans le même temps qu'emploiera la ligne *A C* à faire une ſeconde révolution autour du point *C*, le point mouvant, continuant d'avancer de *B* vers *C* ſur la ligne *A C*, parcourt l'autre moitié *B C* de cette ligne, ce point décrira encore un autre tour de *Spirale* *B F G C.* Ce point mouvant ſera donc arrivé du point *A* au centre *C* en parcourant la ligne courbe & rentrante au-deſſous d'elle-même *A E D B F G C.* Cette ligne eſt une *Spirale.* Rien ne repréſente mieux une *Spirale* qu'un reſſort de montre.

C'eſt par des *Spirales* que viennent au centre de leur mouvement tous les corps qui circulent avec d'autres corps dont la force centrifuge prévaut. Par exemple, les corps qui flottent ſur une eau tournante, décrivent une courbe qui rentre toujours au-deſſous d'elle-même, & qui diminue, juſqu'à zéro, l'étendue de ſes révolutions; & ces corps arrivent au centre par une ligne *Spirale.* De même des corps qui circulent, en acquérant toujours une force centrifuge de plus grande en plus grande, ou dont la force centripete va toujours en diminuant, s'éloignent du centre de leurs révolutions par des lignes *Spirales*, qui rentrent toujours au-deſſus d'elles-mêmes, & qui augmentent de plus en plus l'étendue de leurs révolutions.

C'eſt *Archimede* qui eſt l'Inventeur de la *Spirale;* & on la nomme pour cette raiſon *Spirale d'Archimede.*

SPIRALE. (*Lame*) (*Voy.* LAME SPIRALE.)

SPIRE. C'est la même chose que *Spirale.* (*Voyez* SPIRALE.)

STATION DES PLANETES. Repos apparent des planetes. Entre le mouvement direct & le mouvement rétrograde des planetes, il y a nécessairement un instant de repos, un temps où la planete ne paroît point se mouvoir, c'est-à-dire, où elle ne paroît ni avancer, ni reculer dans le Zodiaque, enfin un temps où elle paroît stationnaire. Elle cesse alors d'être directe, elle est prête à être rétrograde; mais elle n'est ni l'un, ni l'autre; elle est dans le point de réunion où se touchent les arcs de direction & de rétrogradation; & c'est ce point qu'on appelle *Station.* Tant que la planete demeure dans sa *Station*, nous l'appercevons dans le même point du Zodiaque, c'est-à-dire, que la ligne tirée de notre œil par le centre de la planete, se dirige toujours vers le même point du Zodiaque; & par conséquent la planete garde, pendant tout ce temps-là, la même longitude géocentrique.

A chaque révolution synodique des planetes il y a deux stations, l'une immédiatement avant que la planete soit rétrograde, & l'autre dans le moment qu'elle cesse de l'être. L'apparence de ces *Stations* est occasionnée par le mouvement annuel de la Terre, combiné avec celui de la planete. (*Voyez* RÉTROGRADATION DES PLANETES.) Cela arrive quand les lignes, suivant lesquelles on voit une planete de dessus la Terre, placée en deux différents endroits de son orbite, sont paralleles entr'elles; car alors les deux lieux où l'on voit la planete dans le Ciel, sont sensiblement le même, à cause de la petitesse du rayon de l'orbe terrestre en comparaison de la distance des étoiles, qui est immense.

STATIONNAIRE. Nom que l'on donne à une planete pendant le temps qui s'écoule entre le moment où elle cesse d'être directe & celui où elle devient rétrograde, pendant lequel temps la planete nous paroît toujours dans le même point du Zodiaque, & avoir la même longitude géocentrique. (*Voyez* STATION DES PLANETES.)

[Saturne est *Stationnaire* huit jours, Jupiter quatre, Mars deux, Vénus un & demi, & Mercure un demi; cependant les temps de ces différentes stations ne sont pas toujours égaux, parce que les orbites de ces planetes ne sont pas des cercles qui aient le Soleil pour centre, mais des ellipses dont le Soleil occupe le foyer, & dans lesquelles les planetes ne se meuvent pas uniformément.]

STATIQUE. Partie de la Méchanique qui a pour objet les loix de l'équilibre des puissances ou des corps qui agissent les uns sur les autres.

[La Méchanique en général a pour objet les loix du mouvement & de l'équilibre des corps; mais on donne plus particuliérement le nom de *Méchanique* à la partie qui traite du mouvement, & celui de *Statique* à la partie qui traite de l'équilibre. Ce nom vient du mot Latin *Stare*, s'arrêter, être en repos, parce que l'effet de l'équilibre est de produire le repos, quoiqu'il y ait dans le corps en équilibre une tendance au mouvement.

La *Statique* se divise en deux parties; l'une qui conserve le nom de *Statique*, a pour objet les loix de l'équilibre des solides. C'est dans cette partie qu'on traite les différentes machines simples ou composées, comme la poulie, le levier, le plan incliné, &c. L'autre partie, qu'on appelle *Hydrostatique*, a pour objet les loix de l'équilibre des fluides.

L'ouvrage le plus étendu que nous ayons sur la *Statique*, est la *nouvelle Méchanique* de M. *Varignon*, imprimée à Paris en 1725, en deux volumes *in-4.°* Dès l'année 1687, l'Auteur avoit donné un ouvrage sur ce même sujet avec le titre de *Projet d'une nouvelle Méchanique.*

Dans ce premier ouvrage, qui a paru la même année que les *Principes* de *Newton*, M. *Varignon* donne une méthode générale pour déterminer l'équilibre sur toutes les machines, & cette méthode est peu différente de celle que *Newton* donne dans le premier livre de son ouvrage. Elle consiste à réduire, par le principe de la composition des forces, toutes les puissan-

ces qui agissent sur une machine, à une seule puissance, dont la direction doit passer par quelque point d'appui fixe & immobile, lorsqu'il y a équilibre. Ainsi, dans la poulie, par exemple, il faut que la direction de la puissance qui résulte des deux puissances appliquées à la poulie, passe par le centre fixe de la poulie : de même dans le levier, il faut que la puissance qui résulte des deux puissances appliquées aux extrémités du levier, ait une direction qui passe par le point d'appui. L'Auteur a étendu ce *Principe* dans sa *nouvelle Méchanique*, qui n'a été imprimée qu'après sa mort ; & il y a joint la maniere de déterminer par le même moyen les loix de l'équilibre des fluides.

STRABISME. Mauvaise conformation des yeux, qui consiste dans une direction dépravée du globe de l'œil, qui rend louche, qui fait regarder de travers, soit en haut, soit en bas, soit sur les côtés. L'on convient assez généralement que cette indisposition dépend de la contraction de quelques muscles de l'œil, & du relâchement de leurs antagonistes, & que les muscles contractés tirent le globe de leur côté, pendant que les muscles relâchés cédent à leur action. On donne pour preuve de ce sentiment, que les enfants sont sujets à devenir louches, par la faute de ceux qui les placent dans leurs berceaux, de maniere qu'ils ne voient la lumiere, ou certains objets remarquables, qu'obliquement ; les muscles habitués à cette contraction, s'y affermissent, & tournent toujours les yeux de ce côté-là. Pour y remédier, on change la situation des enfants ; on met du côté opposé les objets qui les attachoient ; on leur met des mouches de taffetas gommé, pour leur faire tourner l'œil de ce côté. *Paul d'Ægine* a inventé un masque qui couvre les yeux, & où il n'y a que deux petits trous correspondants au centre de la vue, pour recevoir directement les rayons lumineux : c'est ce que les Modernes ont nommé *besicles*. M. *de Buffon* a parlé du *Strabisme*, dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, & a conseillé d'obliger les enfants de se regarder souvent dans un miroir, afin de se redresser la vue. *Antoine Maître Jean*, fameux Chirurgien & Oculiste, prétend que le *Strabisme* ne dépend pas de l'action des muscles, mais d'une mauvaise conformation de la cornée transparente, plus tournée d'un côté que de l'autre ; que c'est un vice naturel irréparable, & que tous les moyens proposés pour rendre la vue droite à ceux qui l'avoient de travers, ont été sans effets. Cette matiere offre encore un champ à des observations très-utiles.]

STRABITE. (*Voyez* LOUCHE.)

STYLE. (*Nouveau*) On appelle ainsi toutes les dates suivant le Calendrier corrigé par *Grégoire XIII*, ou le Calendrier Grégorien : & l'on a coutume d'en faire mention par ces lettres, *N. S.* dans les écrits qui doivent passer d'une Nation à l'autre. Cette réforme du Calendrier fut adoptée par la plupart des Etats Catholiques, & l'Angleterre l'a elle-même adoptée par un acte émané du Parlement, au mois de Septembre 1752. Les autres Nations ont gardé le *vieux Style*. (*Voyez* STYLE. (*Vieux*) (*Voyez aussi* CALENDRIER.)

STYLE. (*Vieux*) On appelle ainsi toutes les dates selon l'ancien Calendrier, ou le Calendrier de *Jules-César*. Ce *Vieux Style* a été suivi dans tous les Pays où l'on ne professe point la Religion Catholique Romaine, & l'on a coutume d'en faire mention par ces lettres, *V. S.* dans les écrits qui doivent passer d'une Nation à l'autre. Il a cependant été adopté depuis peu par les Anglois. (*Voyez* STYLE. *Nouveau.*) (*Voyez aussi* CALENDRIER.)

SUBLUNAIRE. Epithete que l'on donne à tout ce qui est placé entre la Terre & la Lune. Ainsi on appelle *Corps Sublunaires*, tous les corps que nous voyons soit sur la Terre, soit dans l'air.

SUBTIL. Epithete que l'on donne aux corps dont les parties sont extrêmement petites, fines & déliées. Telles sont, par exemple, les émanations des corps odorants. Tel est encore ce fluide que les Cartésiens prennent pour leur premier élé-

ment, & qu'ils appellent *Matiere Subtile.* (*Voyez* MATIERE SUBTILE.)

SUBTILE. (*Matiere*) (*Voyez* MATIERE SUBTILE.)

SUCCESSION DES SIGNES. *Terme d'Astronomie.* Ordre dans lequel se suivent ou se succédent les *Signes du Zodiaque*, & suivant lequel le Soleil les parcourt successivement.

[On appelle aussi cette *Succession*, ordre des signes, & en Latin *consequentia.* (*Voy.* SIGNES DU ZODIAQUE.) Cet ordre est exprimé dans les deux vers techniques qui suivent:

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Quand une planete est directe, on dit qu'elle va suivant l'ordre & la *Succession des Signes*, ou *in consequentia*, c'est-à-dire, d'*Aries* en *Taurus*, &c. Quand elle est rétrograde, on dit qu'elle va contre l'ordre & la *Succession des Signes*, ou *in antecedentia*, c'est-à-dire, de *Gemini* en *Taurus*, ensuite en *Aries*, &c. (*Voyez* DIRECT & RÉTROGRADE.)]

SUCCIN. (*Voyez* AMBRE JAUNE.)

[SUCCION. *Terme de Physique.* Action de sucer ou attirer un fluide, comme l'air, l'eau, &c. par la bouche & les poumons. On suce l'air par la bouche, par le moyen des muscles du thorax & de l'abdomen, qui étendent la capacité des poumons & de l'abdomen. Ainsi l'air qui y est renfermé, est raréfié, & cesse d'être en équilibre avec l'air extérieur qui, par conséquent pressé par l'atmosphere, est poussé dans la bouche & les narines. (*Voy.* RESPIRATION.)

On suce l'air avec un tuyau de même qu'avec la bouche seule, c'est la même chose que si la bouche étoit alongée de la longueur du tuyau.

La *Succion* des liqueurs plus pesante que l'air, se fait de la même maniere: par exemple, quand on se couche par terre pour boire à une source, &c. on applique les levres précisément sur la surface de l'eau, & on les place de façon à empêcher l'air de s'y insinuer; ensuite on élargit la cavité de l'abdomen, &c. & l'air qui presse sur la surface de l'eau hors de la circonférence de la bouche, étant plus pesant que celui qui presse la surface de l'eau occupée par la circonférence de la bouche, l'eau est obligée de monter, par le même principe qui la fait monter dans une pompe. (*Voyez* AIR & POMPE.)

Quand on suce une liqueur pesante comme l'eau, à travers un tube, plus le tube est long, plus on a de peine à sucer; & la grosseur & le diametre du tube augmentent encore la difficulté: la raison de cela est fondée sur les principes d'Hydrostatique.

En effet, si on veut sucer une liqueur, par exemple, avec un tuyau d'un pied de long, il faut que l'air extérieur ait assez de force pour porter par sa pression la liqueur à la bouche, & par conséquent pour soutenir cette liqueur à la hauteur d'un pied; & plus le tube est gros, plus la quantité de la liqueur que l'air doit soutenir est grande: c'est pourquoi plus le tube est long & gros, plus il faut que la pression de l'air extérieur surpasse celle de l'air qui est dilaté dans les poumons; & comme la pression de l'air extérieur est toujours la même à très-peu-près, il faut donc que l'air des poumons ait d'autant moins de force que le tube est plus long & plus gros, c'est-à-dire, que l'inspiration ou la dilatation de l'air doit être d'autant plus grande, & par conséquent la *Succion* plus difficile.

De ce que nous venons de dire, il paroît évidemment que ce que nous appellons *Succion*, ne se fait pas par quelque faculté active qui réside dans la bouche, le poumon, &c. mais par la seule impulsion & par la pression de l'atmosphere.]

SUD. L'un des quatre points cardinaux, qui divisent l'horizon en quatre parties égales. C'est la même chose que le Midi. (*Voyez* MIDI.)

SUD. Nom que l'on donne à l'un des poles du Monde, savoir, à celui qui est

ſitué dans la partie Méridionale du Ciel, & qui eſt diamétralement oppoſé au pole Nord. (*Voyez* Poles du monde.)

Sud. Nom d'une des quatre principales Plages. (*Voyez* Plage.) C'eſt un des quatre points cardinaux, c'eſt-à-dire, que c'eſt le point de l'horizon qui eſt coupé par le Méridien du côté du pole *Sud*. C'eſt auſſi le nom du vent qui ſouffle de ce côté-là.

Sud-Est. Nom de la Plage qui occupe le milieu de l'eſpace qui ſépare le *Sud* de l'*Eſt*. Cette Plage décline de 45 degrés du *Sud* à l'*Eſt*. Le vent qui ſouffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

Sud-Est Quart Est. Nom de la Plage qui eſt placée au milieu de l'eſpace qui ſépare le *Sud-Eſt* de l'*Eſt-Sud-Eſt*. Cette Plage décline de 56 degrés 15 minutes du *Sud* à l'*Eſt*. Le vent qui ſouffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

Sud-Est Quart Sud. Nom de la Plage qui eſt placée au milieu de l'eſpace qui ſépare le *Sud-Eſt* du *Sud-Sud-Eſt*. Cette Plage décline de 33 degrés 45 minutes du *Sud* à l'*Eſt*. Le vent qui ſouffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

Sud-Ouest. Nom de la Plage qui eſt placée au milieu de l'eſpace qui ſépare le *Sud* de l'*Oueſt*. Cette Plage décline de 45 degrés du *Sud* à l'*Oueſt*. Le vent qui ſouffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

Sud-Ouest Quart Ouest. Nom de la Plage qui eſt placée au milieu de l'eſpace qui ſépare le *Sud-Oueſt* de l'*Oueſt-Sud-Oueſt*. Cette Plage décline de 56 degrés 15 minutes du *Sud* à l'*Oueſt*. Le vent qui ſouffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

Sud-Ouest Quart Sud. Nom de la Plage qui eſt ſituée au milieu de l'eſpace qui ſépare le *Sud-Oueſt* du *Sud-Sud-Oueſt*. Cette Plage décline de 33 degrés 45 minutes du *Sud* à l'*Oueſt*. Le vent qui ſouffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

Sud Quart Sud-Est. Nom de la Plage qui eſt placée au milieu de l'eſpace qui ſépare le *Sud* du *Sud-Sud Eſt*. Cette Plage décline de 11 degrés 15 minutes du *Sud* à l'*Eſt*. Le vent qui ſouffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

Sud Quart Sud-Ouest. Nom de la Plage qui occupe le milieu de l'eſpace qui ſépare le *Sud* du *Sud-Sud-Oueſt*. Cette Plage décline de 11 degrés 15 minutes du *Sud* à l'*Oueſt*. Le vent qui ſouffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

Sud-Sud-Est. Nom de la Plage qui eſt placée au milieu de l'eſpace qui ſépare le *Sud* du *Sud-Eſt*. Cette Plage décline de 22 degrés 30 minutes du *Sud* à l'*Eſt*. Le vent qui ſouffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

Sud-Sud-Ouest. Nom de la Plage qui eſt placée au milieu de l'eſpace qui ſépare le *Sud* du *Sud-Oueſt*. Cette Plage décline de 22 degrés 30 minutes du *Sud* à l'*Oueſt*. Le vent qui ſouffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

SUEUR. Humidité très-ſenſible, qui ſort avec aſſez d'abondance par les pores de la peau. C'eſt ce que l'on appelle la *tranſpiration ſenſible*. (*Voyez* Transpiration.) Elle ſuppoſe toujours ou un exercice violent, ou une agitation intérieure.

La matiere de la *Sueur* étant de la nature de l'eau, ſi on la mêle à l'eſprit-de-vin, elle s'échauffe. Auſſi, ſi quelqu'un, qui ſue abondamment, ſe frotte d'eſprit-de-vin en quelque partie du corps, il reſſent à l'endroit frotté un degré de chaleur qu'il n'éprouve pas ailleurs. La raiſon en eſt que ces deux liqueurs pénétrent mutuellement dans les pores l'une de l'autre. Cette pénétration occaſionne, dans les parties inſenſibles, un frottement qui excite un peu de chaleur.

SULFUREUX VOLATIL. (*Acide*) (*Voyez* Acide.)

Sulfureux volatil. (*Gas Acide-*) (*Voyez* Gas Acide-Sulfureux volatil.)

SUPERBE. Epithete que les Anatomiſtes donnent à un des quatre muſcles droits de l'œil. C'eſt le même que le *Releveur*. (*Voyez* Releveur.)

SUPERFICIE. C'eſt la même choſe que *Surface*. (*Voyez* Surface.)

SUPERIEUR. (*Hémiſphere*) (*Voyez* Hémisphere Supérieur.)

SUPPLÉMENT. *Terme de Géométrie.* On appelle *Supplément* d'un arc ou d'un angle, ce qui lui manque de degrés pour en avoir 180. Ainſi le *Supplément* d'un arc de 120 degrés eſt 60 : celui d'un angle de 19 degrés eſt 161, & ainſi des autres. Par exemple, le *Supplément* de l'angle *ACE*, (*Pl. XIX*, *fig.* 3.) qui eſt de 120 degrés, eſt l'angle *ECB*, qui eſt de 60 degrés, puiſque 60 eſt ce qui manque à 120 pour faire 180.

SUPPORT. *Terme d'Electricité.* On appelle ainſi tout corps propre à en ſoutenir un autre, que l'on veut électriſer par communication. Ce dernier corps ainſi ſoutenu, s'appelle corps *iſolé.* (*Voyez* Isoler.)

Les *Supports* dont on ſe ſert en pareil cas, doivent être de nature à ne partager que très-peu, ou même point du tout, la vertu du corps que l'on électriſe, & à ne pas tranſmettre cette vertu aux autres corps qui ſont dans le voiſinage. Il faut donc pour cela prendre des matieres qui ne s'électriſent point, ou du moins très-peu par communication. Tels ſont le verre, la ſoie, le crin, le ſoufre, la réſine, la poix, la cire d'Eſpagne, la cire d'abeilles, &c. Un homme, par exemple peut être ſoutenu ſur des gâteaux faits de quelques-unes de ces matieres, (*Voyez* Gateau.) ou ſur une planche ſuſpendue avec des cordons de ſoie ou de crin, attachés au plancher. On ſoutient des barres de fer, ou autres longs *conducteurs*, avec des cordons de crin ou de ſoie, ſuſpendus d'une maniere quelconque. (*Voyez* Conducteur.) Pour les autres corps, plus légers & d'un petit volume, peuvent être ſoutenus ſur des guéridons de verre ou d'autres matieres propres à iſoler. (*Voyez* Isoler.)

SURFACE. Etendue qui n'a que deux dimenſions, ſavoir, la longueur & la largeur, ſans aucune épaiſſeur.

On diſtingue deux ſortes de *Surfaces*, ſavoir, les *Surfaces planes* & les *Surfaces courbes.* Les premieres ſont celles ſur leſquelles on peut appliquer exactement une ligne droite dans tous les ſens. Les ſecondes ſont celles dont tous les points ſont dans des directions différentes.

SURNAGER. Action par laquelle un corps ſe ſoutient ſur un liquide, ſans aucun ſecours étranger. Un corps qui peſe moins qu'un volume égal au ſien de la liqueur dans laquelle il eſt plongé, *Surnage* en partie ; (*Voyez* Hydrostatique.) mais il s'y enfonce juſqu'à ce qu'il ait déplacé un volume de cette liqueur auſſi peſant que lui. Ce volume de liqueur déplacé eſt ce qui fait équilibre au poids du corps entier. C'eſt pourquoi un vaiſſeau ceſſe de s'enfoncer dans l'eau, lorſqu'il a déplacé un volume d'eau auſſi peſant que lui & toute ſa charge. Et le reſte du vaiſſeau *Surnage.*

SUSPENSION. *Terme de Méchanique.* On appelle *Suſpenſion*, ou *point de Suſpenſion*, par exemple, d'une balance, le point auquel la balance eſt ſuſpendue. Les points de *Suſpenſion* des poids de la balance, ſont les points où ſont attachés ces poids. Le point de *Suſpenſion* eſt quelquefois placé au milieu de la longueur du fléau, comme dans la balance ordinaire : d'autres fois il eſt vers une des extrémités du fléau, comme dans la balance Romaine. (*Voyez* Balance & Balance Romaine.)

SYDÉRALE. (*Année*) (*Voyez* Année Sydérale.)

SYMPATHIE. Aptitude, convenance ou affection qu'on prétend qu'ont certains êtres pour d'autres êtres. *Sympathie* eſt un mot dont ſe paient les ignorants qui ont affaire à des charlatans, qui prétendent leur expliquer certains effets de la Nature par antipathie ou par *Sympathie.* Le mot *Sympathie* eſt abſolument vuide de ſens, à moins que par lui on ne veuille exprimer l'aptitude qu'ont certains corps pour ſe joindre, s'unir, ou ſe mêler, ou s'incorporer à d'autres corps, en conſéquence d'une certaine reſſemblance ou convenance dans leurs parties ; mais ſans prétendre que cette aptitude vienne de quelque qualité occulte réſidente dans ces corps, comme lorſqu'on dit que le mercure & l'or ont de la *Sympathie* l'un pour l'autre, parce

que ces deux ſubſtances s'uniſſent & s'incorporent aiſément.

Sympathie. (*Encres de*) (*Voyez* Encres de Sympathie.)

[SYNCHRONE. *Terme de Méchanique.* Terme par lequel on déſigne les mouvements ou effets qui ſe font dans le même temps. On peut dire en ce ſens, que des vibrations ou des chûtes qui ſe font dans le même temps ou dans des temps égaux, ſont *Synchrones*; cependant les mots *d'iſochrone* ou de *tautochrone* ſont plus uſités pour marquer des effets qui ſe font en temps égal, & le mot de *Synchrone* pour marquer des effets qui ſe font non-ſeulement dans un temps égal, mais dans le même temps; ce mot venant de χρόνος, *temps* & de σὺν, *enſemble*.

M. *Jean Bernoulli* a nommé *courbe Synchrone*, une courbe telle qu'un corps peſant parti du centre *C*, (*fig.* 69 *Méch.*) & décrivant ſucceſſivement les courbes *C M*, *C m*, &c. arrive aux différents points *D*, *m*, *M*, &c. de cette courbe dans le même temps & dans le plus court temps poſſible. *Voyez les Actes de Leipſyck*, *ann.* 1697, & *le I volume des Œuvres de M. Bernoulli*, imprimées à Lauſanne, en 4 volumes *in*-4.°, 1743.

SYNCHRONISME. *Terme de Méchanique.* Terme dont on ſe ſert pour exprimer l'égalité ou l'identité des temps dans leſquels deux ou pluſieurs choſes ſe font. Ce mot eſt formé du Grec σὺν, *avec*, & χρόνος, *temps*; & ainſi les vibrations d'un pendule ſe faiſant toutes en temps égal, on peut exprimer cette propriété par le mot de *Synchroniſme* des vibrations; cependant elle s'appelle plus proprement *iſochroniſme* ou *tautochroniſme*, quoique certains Auteurs confondent ces deux termes. (*Voyez* Synchrone, Isochrone & Tautochrone.)]

SYNODIQUE. Nom que l'on donne aux révolutions des planetes conſidérées relativement à leur conjonction au Soleil; de ſorte que le temps qui s'écoule entre une conjonction moyenne & la ſuivante, s'appelle *Révolution Synodique.* Ce temps eſt très-différent de celui que les planetes emploient à faire leur révolution périodique, c'eſt-à-dire, de celui qu'elles emploient à tourner autour de leur aſtre central. (*Voyez* Planete.) Mercure emploie environ 116 jours à faire ſa révolution *Synodique*: Vénus y emploie un an & environ 219 jours: Mars, deux ans & environ 59 jours: Jupiter, un an & environ 34 jours: & Saturne, un an & envion 13 jours. La Lune emploie à faire ſa révolution *Synodique* moyenne 29 jours 12 heures 44 minutes 3 ſecondes 20 tierces. C'eſt auſſi ce temps que l'on appelle *Mois Synodique.* (*Voyez* Mois Synodique.)

Synodique. (*Mois*) (*Voyez* Mois Synodique.)

Synodique. (*Révolution*) (*Voyez* Révolution des Planetes.)

SYPHON. (*Voyez* Siphon.)

SYSTÉMATIQUE. (*Phyſique*) (*Voy.* Physique Systématique.)

SYSTÊME. Suppoſition d'un ou de pluſieurs principes dont on tire des conſéquences, ſur leſquelles on fonde une opinion ou une doctrine.

Lorſqu'on connoît un certain nombre d'effets, on ſuppoſe qu'ils ſont produits par une telle cauſe: enſuite on obſerve ſi cette cauſe répond ou convient exactement à tous les effets. De-là on tire des conſéquences ſur la nature des effets, pour en connoître d'autres, qui doivent dépendre des mêmes principes. Et cela forme un *Syſtême*. Tel eſt le *Syſtême* de *Deſcartes* expoſé dans la troiſieme partie de ſon Ouvrage, qui a pour titre: *Philoſophiæ Principia*, auquel je renvoie le Lecteur. Tel eſt encore le *Syſtême* de *Newton* expoſé dans ſon troiſieme Livre des *Principes Mathématiques de la Philoſophie Naturelle*, auquel j'invite auſſi le Lecteur d'avoir recours.

Il eſt très-prudent de ne pas trop ſe preſſer de former des *Syſtêmes*. Il faut avoir bien obſervé les effets, avant que de ſe haſarder à en ſuppoſer la cauſe. Une pareille ſuppoſition doit tenir en quelque façon de la nature des effets qui ont entr'eux un juſte rapport. Or la connoiſſance d'une telle ſuppoſition forme un art, dont

il eſt auſſi dangereux de faire trop tôt uſage, qu'utile de l'employer à propos.

SYSTÈME DU MONDE. C'eſt l'aſſemblage & l'arrangement des corps céleſtes, & l'ordre ſelon lequel ces corps ſont ſitués relativement les uns aux autres, & ſuivant lequel ils ſe meuvent : en un mot, c'eſt la diſpoſition des orbites planétaires.

Le *Syſtême du monde* comprend les planetes principales & les ſatellites. Les planetes principales ſont au nombre de ſix; ſavoir, 1.° Mercure ☿; 2.° Vénus ♀; 3.° la Terre ♁; 4.° Mars ♂; 5.° Jupiter ♃; 6.° Saturne ♄. Les ſatellites ſont au nombre de dix; ſavoir, la Lune ☾, qui accompagne la Terre; les quatre ſatellites de Jupiter & les cinq de Saturne.

Mais, avant de parler de la véritable ſituation des orbites planétaires, il faut dire un mot de l'hypotheſe anciennement imaginée pour expliquer les mouvements des corps céleſtes.

Les anciens Philoſophes, qui connoiſſoient très-peu les circonſtances du mouvement des planetes, n'avoient pas des moyens évidents pour connoître la véritable diſpoſition de leurs orbites : c'eſt pourquoi ils varierent beaucoup ſur ce ſujet. *Pythagore* & quelques-uns de ſes Diſciples ſuppoſerent d'abord la Terre immobile au centre du monde, comme on eſt naturellement porté à le croire, avant que d'avoir diſcuté les preuves du contraire. Dans la ſuite, pluſieurs Diſciples de *Pythagore* s'écarterent de ce ſentiment, firent de la Terre une planete, & placerent le Soleil immobile au centre du monde. *Platon* fit revivre le *Syſtême* de l'immobilité de la Terre : pluſieurs Philoſophes ſuivirent ce ſentiment; c'eſt ce qui nous a fourni le *Syſtême* ſuivant.

SYSTÊME DE PTOLÉMÉE. (*Pl. LII, fig.* 1.) *Ptolémée*, qui écrivit environ l'an 140, eſt celui qui a donné ſon nom à ce *Syſtême*, parce que ſon *Almageſte* eſt le ſeul livre détaillé qui nous ſoit parvenu de l'ancienne Aſtronomie. Il eſſaye de prouver, dans cet ouvrage, que la Terre *T* eſt véritablement immobile au centre du monde; & il place les autres planetes autour d'elle dans l'ordre ſuivant : la Lune ☾, Mercure ☿, Vénus ♀, le Soleil ☉, Mars ♂, Jupiter ♃, & Saturne ♄. Vient enſuite le Ciel des étoiles fixes. Sa principale raiſon pour placer Mercure & Vénus au-deſſous du Soleil, étoit ſans doute que la durée de leur révolution eſt plus courte que celle de la révolution du Soleil, penſant que les planetes devoient être d'autant plus près de nous, qu'elles tournent en moins de temps, comme cela eſt indiqué par l'exemple de la Lune, qui tournant beaucoup plus vîte que le Soleil, eſt évidemment plus près de nous, puiſqu'elle éclipſe ſi ſouvent le Soleil.

SYSTÊME DE ÉGYPTIENS. (*Pl. LII, fig.* 2.) Dès qu'on a commencé à obſerver les planetes, on a dû remarquer que Vénus ne s'écarte jamais du Soleil que d'environ 47 degrés & demi, & Mercure que d'environ 28 degrés & demi, & quelquefois beaucoup moins. Or il eſt évident que ſi ces deux planetes euſſent tourné autour de la Terre, comme on ſuppoſoit que le faiſoit le Soleil, elles auroient ſouvent paru oppoſées au Soleil, ou éloignées de lui de 180 degrés : ce qui n'arrive pas. C'eſt pourquoi les *Egyptiens* ont regardé ces deux planetes comme des ſatellites du Soleil, & ont penſé qu'elles tournoient autour du Soleil, leur orbite étant emportée avec cet aſtre, dans ſa révolution autour de la Terre. Ils ont donc ſuppoſé la Terre *T* immobile au centre du monde; & ont fait tourner autour d'elle, 1.° la Lune ☾; 2.° le Soleil ☉, autour duquel tournent Mercure ☿ & Vénu ♀, ſans jamais embraſſer la Terre dans leur révolution. Viennent enſuite Mars ♂, Jupiter ♃ & Saturne ♄ : le tout eſt terminé par le Ciel des Etoiles fixes. Ces deux *Syſtêmes* ſont inſoutenables, à cauſe de la difficulté d'expliquer par leur moyen les ſtations & rétrogradations des planetes, (*Voy.* STATION DES PLANETES & RÉTROGRADATION.) & à cauſe de la prodigieuſe rapidité qu'ils exigent dans les mouvements des corps céleſtes. Car il faudroit que le Soleil parcourût plus de 2524 ½ lieues par ſeconde de temps; que Saturne parcourût plus de 24119 lieues en

pareil temps. Quelle ſeroit donc la rapidité du mouvement des étoiles ? Il faudroit que celles qui ſont vers l'Equateur, parcouruſſent plus de 500 millions de lieues par ſeconde de temps ; ce qui n'eſt pas concevable.

Systême de Copernic. (*Pl. LIII, fig.* 1.) *Copernic*, vers l'an 1530, pour obvier à ces inconvénients, commença d'abord par admettre le mouvement diurne de la Terre, ou ſon mouvement de rotation ſur ſon axe : ce qui rendit inutiles les mouvements prodigieux dont nous venons de parler, & par-là ſimplifia beaucoup le *Syſtême*. Ce mouvement une fois admis, il devenoit bien ſimple d'admettre un ſecond mouvement de la Terre dans l'Ecliptique. Celui-ci explique, avec la plus grande facilité, le phénomene des ſtations & des rétrogradations des planetes, qui deviennent de pures apparences, quand on admet ce mouvement de la Terre ; & qui ſont des bizarreries incroyables dans chaque planete, lorſqu'on ſuppoſe la Terre immobile. Suivant *Copernic*, le Soleil *S* eſt donc au centre du monde : les planetes primitives tournent autour de lui dans l'ordre ſuivant ; Mercure ☿, Vénus ♀, la Terre ♁, Mars ♂, Jupiter ♃ & Saturne ♄, à des diſtances du Soleil, qui ſont à-peu-près comme les nombres, 4, 7, 10, 15, 52, 95. De plus autour de la Terre ♁ tourne la Lune ☽, dans une orbite qui eſt emportée avec la Terre, dans ſon mouvement annuel autour du Soleil. Pareillement autour de Jupiter & de Saturne tournent les 4 ſatellites du premier & les 5 ſatellites du ſecond. Le tout eſt terminé par le Ciel des étoiles fixes.

Systême de Tycho-Brahé. (*Pl. LIII, fig.* 2.) *Tycho-Brahé*, regardant le témoignage de quelques paſſages de l'Ecriture Sainte, qu'il avoit mal interprétés, comme un très-grand obſtacle au *Syſtême de Copernic*, & n'imaginant pas qu'une maſſe auſſi lourde que la Terre, & ſi peu propre au mouvement, pût être déplacée & agitée ſans choquer les principes de la Phyſique, propoſa, vers la fin du ſeizieme ſiecle, le *Syſtême* ſuivant. Il place la Terre ♁ immobile au centre du monde, & fait tourner autour d'elle la Lune ☽, le Soleil & les étoiles fixes ; les cinq autres planetes, ſavoir Mercure ☿, Vénus ♀, Mars ♂, Jupiter ♃ & Saturne ♄, tournant autour du Soleil, dans des orbites qui ſont emportées avec lui dans ſa révolution autour de la Terre. Comme le *Syſtême de Tycho-Brahé* exige la même rapidité de mouvement qu'exigent les *Syſtêmes de Ptolémée & des Egyptiens*, il n'eſt pas plus recevable qu'eux. Auſſi *Longomontanus*, Aſtronome célebre, qui vécut dix ans chez *Tycho-Brahé*, à Uranibourg, ne put ſe réſoudre à admettre en entier le *Syſtême de Tycho* : il admit le mouvement diurne de la Terre ou ſon mouvement de rotation ſur ſon axe, pour éviter de donner à toute la machine céleſte cette vîteſſe inconcevable du mouvement diurne, qui, par ſa force centrifuge, diſperſeroit bientôt les étoiles & les planetes, à moins qu'on ne ſuppoſât les Cieux ſolides, comme l'ont fait les Anciens.

Quoiqu'il y ait moins de difficultés à propoſer à *Longomontanus* que contre *Tycho-Brahé*, il eſt aujourd'hui bien prouvé que le mouvement annuel de la Terre eſt auſſi évident que ſon mouvement diurne. Ainſi le *Syſtême de Copernic*, corrigé par *Képler*, demeure vrai dans tous ſes points.

SYZIGIES. *Terme d'Aſtronomie* qui indique les ſituations de deux planetes dans une ligne droite, dans laquelle ſe trouve la Terre : d'où l'on voit que les *Syzigies* ſont les conjonctions & les oppoſitions des Planetes. (*Voyez* Conjonction & Opposition.)



TABLE.

TABLE. (*Montagne de la*) (*Voyez* MONTAGNE DE LA TABLE.)

TABLEAU MAGIQUE DE FRANKLIN. *Tableau* préparé de façon à pouvoir donner la commotion électrique. (*Voyez* COMMOTION.)

M. *Franklin*, ayant un *Tableau* du Roi Georges, couvert d'une glace, imagina de dorer cette glace, à la maniere des carreaux électriques *A*, (*Pl. LXXII, fig.* 4.) (*Voyez* CARREAU ÉLECTRIQUE.) ayant eu soin de laisser, sur l'une & l'autre face, environ 4 pouces de bords tout-autour non-dorés. Il réunit, par le moyen d'une bande d'or, la dorure de la face inférieure à celle du quadre; & ayant coupé la toile du *Tableau* tout-autour, de la grandeur de la dorure, il la plaça en-dessus, laissant le reste de la toile dessous la glace. Il isoloit ce *Tableau* à la maniere du carreau électrique; & ayant placé sur la tête du Roi une petite couronne de métal, il faisoit tenir par quelqu'un, d'une main, le bord du quadre, à l'endroit où il communiquoit avec la dorure de la face inférieure; & lorsque la glace étoit electrisée, il lui faisoit essayer de prendre, de l'autre main, la couronne de métal, en disant, *si vous êtes fidele au Roi, il vous permettra de la prendre.* Jamais cette permission n'étoit donnée: car, avant qu'on eût atteint la couronne, il en partoit une étincelle, qui donnoit une vive commotion. S'il faisoit faire l'expérience par plusieurs personnes à-la-fois, il l'appelloit l'*Expérience des Conjurés.*

TABLEAUX ÉLECTRIQUES. Bandes de verre un peu épais, sur lesquelles sont collées de petites pieces de métal, rangées de maniere à représenter des desseins, qui paroissent tracés par des points de lumiere très-vifs, lorsqu'on se sert de ces *Tableaux* pour tirer des étincelles d'un corps électrisé.

On sait qu'un conducteur formé de plusieurs pieces, comme, par exemple, de plusieurs barreaux de métal placés au bout les uns des autres, conduit l'électricité aussi-bien qu'un conducteur d'une seule piece, & cela même dans le cas où les barreaux dont nous venons de parler, ne se toucheroient pas. On sait encore que, si l'on présente le doigt ou la main au bout & fort près du dernier barreau, & que l'électricité soit un peu forte, on apperçoit dans le même instant des étincelles dans tous les petits intervalles qui séparent les barreaux, sur-tout si ces barreaux sont isolés. C'est d'après ces connoissances qu'on a construit les *Tableaux électriques* dont nous parlons. Pour cela, on prend une bande de verre un peu épais *A B*, (*Pl. LXXI, fig.* 1.) sur laquelle on colle, avec de la colle de poisson (qui est la meilleure pour cet usage) de petits quarrés de ces feuilles d'étain dont on se sert pour mettre les glaces au tain. Il faut que ces petits quarrés n'aient qu'environ une ligne de côtés; observer, en les collant, de les opposer diagonalement entr'eux, comme on le voit dans la *fig.* 1. & les placer fort près les uns des autres sans cependant qu'ils se touchent. Il faut de plus ajouter deux pieces ou bandes des mêmes feuilles d'étain; l'une *A* pour tirer l'étincelle du conducteur électrisé, & l'autre *B* pour établir une communication avec la main de celui qui opere. Dans le moment qu'on tire du conducteur une étincelle avec la piece *A*, la matiere électrique suit toutes les petites pieces de métal pour se rendre en *B*: & comme la main, qui est appliquée en cet endroit, fournit une pareille matiere, le choc de ces deux courants produit une étincelle dans chaque intervalle qui sépare les petits quarrés d'étain: ce qui représente, en traits de feu, la ligne que forment les pieces de métal.

La matiere électrique suit les milieux

qui lui sont propres, non-seulement en ligne droite, mais aussi dans toutes sortes de directions, soit que les lignes soient courbes, soit qu'elles fassent entr'elles toutes sortes d'angles. On peut donc, au moyen de ces *Tableaux*, représenter toutes sortes de desseins. Mais il y a une observation à faire, lorsqu'il s'agit de figures fermées, comme un cercle, un quarré, une étoile, le contour d'une fleur de lys, & généralement de toute ligne rentrante sur elle-même. Les petites pieces de métal qui dessinent nos *Tableaux*, forment ensemble un conducteur: & l'on sait, par expérience, qu'un conducteur replié ne tire point ordinairement d'étincelles de lui-même. Il faut donc faire en sorte, si l'on veut avoir en lumiere le dessein de la figure entiere, que ce dessein ne forme qu'une seule ligne, dont une extrémité tire l'étincelle du conducteur électrisé, & dont l'autre extrémité communique avec la main de celui qui fait l'expérience. Ainsi lorsqu'il s'agira d'une ligne rentrante sur elle-même, il ne faudra mettre qu'une partie de la figure sur une des faces du verre, & l'autre partie sur l'autre face, & réunir ces deux parties par une piece de communication, qui s'étendra d'une surface à l'autre. Par exemple, pour représenter un cercle, (*fig.* 2.) on en figurera la moitié *CDI* sur une des faces du verre, & l'autre moitié *IFC* sur l'autre face, que je suppose ici l'inférieure. On ajoutera sur la face supérieure la piece *AC*, qui servira à tirer l'étincelle, & la piece de communication *EG*, qui, en se repliant sur l'autre face, comme *HI*, ira communiquer à l'autre moitié de la figure, laquelle moitié communiquera elle-même avec la main par la piece *KB*. Moyennant cela le feu électrique arrivera du conducteur à la main, en passant sans interruption par *ACDEGHIFKB*: & la transparence du verre permettra de voir la figure entiere, quoiqu'il n'y en ait qu'une partie dessinée sur chaque face.

On pourra, par le même moyen, représenter une étoile, (*fig.* 3.) une fleur de lys, (*fig.* 4.) ou toute autre figure que l'on voudra, & même des mots, pourvu qu'ils ne soient pas trop longs, & que les lettres soient un peu grandes, c'est-à-dire, qu'elles ayent environ 15 lignes de hauteur & une largeur proportionnée. Il faut aussi que la lame de verre soit plus grande que le dessein d'environ 15 ou 16 lignes tout-autour.

Pour dessiner commodément les figures sur le verre avec les petites lames de métal, il faut auparavant tracer le dessein sur une bande de papier de la grandeur de la lame de verre, ayant soin de marquer en lignes pleines ce qui doit être mis sur une des faces du verre, & en lignes ponctuées ce qui doit être mis sur l'autre face.

Avant de faire usage de ces *Tableaux*, il faut avoir soin de les bien nettoyer, & d'enlever toute la colle qui pourroit être restée dessus & autour des pieces de métal. On en viendra aisément à bout avec un linge fin trempé dans de l'eau froide, & en essuyant aussi-tôt avec un pareil linge bien sec. Il est encore bon de présenter chaque verre au feu, avant de s'en servir, afin de dissiper l'humidité qui pourroit s'y être attaché, & qui, offrant un véhicule à la matiere électrique, l'empêcheroit de se contenir dans les routes qu'on lui a tracées avec les lames de métal. Si l'on trouve que ce que je viens de dire à l'égard de ces *Tableaux*, ne suffit pas pour en bien entendre la construction & l'usage, on trouvera les pratiques de ce petit art très-bien détaillées dans la troisieme partie des *Lettres sur l'électricité par M. l'Abbé Nollet*, *Lettre XXII.*

TABLES ASTRONOMIQUES. On appelle ainsi des suites de nombres, qui représentent la situation des astres pour un temps quelconque, ou leur mouvement, soit commun, soit particulier, soit réel, soit apparent.

Plusieurs Astronomes ont construit de ces sortes de *Tables*, entr'autres M. *Cassini*, qui en a calculé un très-grand nombre, qu'il a publiées sous le titre de *Tables astronomiques du Soleil, de la Lune, des planetes, des étoiles fixes, & des satellites de Jupiter & de Saturne; avec l'explication & l'usage de ces mêmes Tables.* A Paris, 1740.

TACHES DE LA LUNE. Parties de la *Lune* qui ne réfléchiſſent pas vers nous, d'une maniere auſſi vive que le font les autres, la lumiere qu'elles reçoivent du Soleil. Il y a quelques-unes de ces *Taches* qui ſont invariables, & que l'on voit à la vue ſimple, & ſans le ſecours d'aucune lunette. Auſſi ont-elles été connues des Anciens. On conjecture que ce ſont ou des mers ou des forêts. Les autres *Taches de la Lune* ſont des parties obſcures, qui changent de poſition ſur le diſque de la *Lune*, ſelon la ſituation de cette planete reſpectivement au Soleil, qui vont tantôt en croiſſant, tantôt en décroiſſant, & qu'on ne voit qu'avec des téleſcopes. On penſe que ces dernieres ſont des ombres de montagnes & de rochers qui s'élevent ſur la ſurface de la *Lune*.

Les *Taches de la Lune* ſervent à reconnoître & à meſurer l'immerſion & l'émerſion du corps de la *Lune* dans les éclipſes; c'eſt pourquoi les Aſtronomes ont donné à ces *Taches* des noms qu'on lit tous les jours dans le détail de leurs obſervations d'éclipſes. Comme on eſt bien aiſe de prendre part à ces obſervations, je vais donner ici les noms de ces *Taches* & les figures auxquelles ils appartiennent. La figure 3 (*Pl. LX.*) repréſente la *Lune* en ſon plein, avec les *Taches* qu'on y découvre, cotées des numéro ou des lettres qui répondent à leurs noms.

Noms des Taches de la Lune.

1. Grimaldus.
2. Galileus.
3. Ariſtarchus.
4. Keplerus.
5. Gaſſendus.
6. Schikardus.
7. Harpalus.
8. Heraclides.
9. Lanſbergius.
10. Reinoldus.
11. Copernicus.
12. Helicon.
13. Capuanus.
14. Bullialdus.
15. Eratoſthenes.
16. Timocharis.
17. Plato.
18. Archimedes.
19. Inſula ſinus medii.
20. Pitatus.
21. Tycho.
22. Eudoxus.
23. Ariſtoteles.
24. Manilius.
25. Menelaüs.
26. Hermes.
27. Poſſidonius.
28. Dionyſius.
29. Plinius.
30. Catharina, Cyrillus, Theophilus.
31. Fracaſtorius.
32. Promontorium acutum.
33. Meſſala.
34. Promontorium ſomni.
35. Proclus.
36. Cleomedes.
37. Snellius & Furnerius.
38. Petavius.
39. Langrenus.
40. Taruntius.

A. Mare Humorum.
B. Mare Nubium.
C. Mare Imbrium.
D. Mare Nectaris.
E. Mare Tranquillitatis.
F. Mare Serenitatis.
G. Mare Fœcunditatis.
H. Mare Criſium.

Les *Taches* que nous appercevons ſur la *Lune*, ſont toujours à peu-près les mêmes: d'où il ſuit qu'elle nous préſente toujours la même face, ou le même hémiſphere. Ce qui prouve qu'elle tourne ſur ſon axe, & qu'elle emploie, à faire cette révolution, autant de temps qu'elle en emploie à faire ſa révolution périodique autour de la Terre. (*Voyez* LUNE.)

TACHES DU SOLEIL. Parties noirâtres, irrégulieres, qu'on apperçoit de temps-en-temps ſur le diſque du Soleil, & qui paroiſſent tourner uniformément en 25 jours 14 heures 8 minutes autour du Soleil.

Les *Taches du Soleil* ont été apperçues pour la premiere fois au mois de Mars 1611 par le *P. Scheiner*, Profeſſeur de Mathématiques à Ingloſtadt, quoi qu'en diſe *Galilée*, qui lui en a diſputé la découverte. Le *P. Scheiner* les a enſuite obſervées avec beaucoup de ſoins. Ces obſervations ont appris que les *Taches du Soleil* ſont très-variables & pour le nombre & pour la grandeur, de ſorte qu'on en voit tantôt plus tantôt moins, quelquefois même point du tout; on en voit auſſi changer de forme, croître, diminuer, ſe convertir en ombres, diſparoître totalement, & reparoître quelquefois longtemps après au même endroit. On a remarqué que ces *Taches* ont un

mouvement, qui, vu de la Terre, paroît ſe faire de l'Orient vers l'Occident; mais ſi on le conſidere vu du centre du Soleil, il ſe fait de l'Occident vers l'Orient, de même que tous les mouvements propres des corps céleſtes. A la fin de Mai & au commencement de Juin ces *Taches* décrivent des lignes droites inclinées ſur l'Ecliptique, & paroiſſent aller obliquement du Nord au Sud. A la fin de Novembre ou au commencement de Décembre, elles décrivent des lignes droites en paroiſſant aller, au contraire, du Midi au Nord. Pendant le reſte de l'année elles décrivent des portions d'ellipſes plus ou moins ouvertes: depuis le commencement de Juin juſqu'au commencement de Décembre la concavité de ces portions d'ellipſes eſt tournée vers le Nord, & la convexité vers le Sud; mais depuis le commencement de Décembre juſqu'au commencement de Juin, leur concavité eſt tournée vers le Sud, & leur convexité vers le Nord.

Les *Taches du Soleil*, après avoir cheminé du bord oriental du Soleil à ſon bord occidental, diſparoiſſent pour nous pendant un intervalle de temps à-peu-près égal à la durée de leur apparition, après lequel elles reparoiſſent de nouveau vers le bord oriental, pour recommencer la même route; d'où l'on a inféré avec raiſon qu'elles ſont adhérentes à la ſurface même du Soleil: de plus, elles paroiſſent ſur le bord de ſon diſque extrêmement étroites, & comme un trait fort délié; ce qui prouve qu'elles ont peu de hauteur: il eſt vrai que quand elles en auroient une très-grande, elles pourroient bien ne pas paroître au bord ou à l'extrémité du Soleil, parce qu'elles n'ont point de lumiere, & qu'on ne les apperçoit que parce qu'elles interrompent celle du diſque ſolaire: mais du moins ſi elles avoient une certaine hauteur, on verroit cette hauteur toute entiere auſſitôt qu'elle commenceroit à être toute projetée ſur le Soleil. Les *Taches du Soleil* ſont donc plates & adhérentes à ſa ſurface; & comme elles achevent leur révolution, relativement à un point fixe dans le ciel, dans l'eſpace de 25 jours 14 heures 8 minutes, cela nous a appris que le Soleil tourne ſur ſon axe dans le même eſpace de temps.

Les lignes que ces *Taches* décrivent, ne nous paroiſſant pas toujours droites, ce qui devroit cependant être, ſi l'équateur du Soleil étoit dans le plan de l'Écliptique, puiſque les centres du Soleil & de la Terre ne ſortent jamais de ce plan; on en a conclu, avec raiſon, que l'équateur du Soleil eſt incliné à l'Ecliptique. (*Voyez* SOLEIL.)

On prétend que les *Taches du Soleil* ne ſont que les éminences d'une maſſe ſolide, opaque, irréguliere, recouverte ordinairement par le fluide igné, & qui par le flux & reflux de ce fluide, ſe montre quelquefois ſur la ſurface du Soleil, & fait voir quelques-unes de ſes éminences. On explique par-là d'où vient que l'on voit ces *Taches* ſous tant de figures différentes pendant qu'elles paroiſſent, & pourquoi, après avoir diſparu pendant pluſieurs révolutions, elles reparoiſſent de nouveau à la même place qu'elles devoient avoir, ſi elles euſſent continué de paroître. On explique encore par-là les facules & les nébuloſités blanchâtres dont les *Taches* ſont toujours environnées, & qui ſont comme le commencement des pointes du corps ſolide, ſur lequel il ne reſteroit plus qu'une très-petite couche de fluide. (*Voyez l'Aſtronomie de M. de la Lande, Tom. II, page* 1209.)

TACT. C'eſt la même choſe que le *Toucher.* (*Voyez* TOUCHER.)

TACTILE. Épithete que l'on donne à ce qui peut tomber ſous le ſens du *Tact* ou du toucher. Tout ce qui eſt matiere eſt *Tactile* de ſa nature: cependant il y a des parties de corps qui ſont tellement déliées, qu'elles ne ſont ni *Tactiles* ni viſibles pour nous, ſoit à cauſe de leur petiteſſe, ſoit à cauſe du défaut de délicateſſe de ſenſibilité dans nos organes.

TALUD *ou* TALUS *ou* TALUT. Inclinaiſon que l'on donne aux ouvrages deſtinés à ſoutenir ou des eaux ou des terres, & à les empêcher de s'écrouler. Telles ſont les digues ou les levées qui

soutiennent les eaux de la mer ou des rivieres. Tels sont les murs qui soutiennent les terrasses. Supposons *ACFD* (*Pl. IV, fig.* 1.) la coupe d'une digue ou d'une levée, le *Talut* est ou la ligue *AC* ou la ligne *DF*. C'est toujours, comme l'on voit, l'hypothénuse d'un triangle rectangle, formé par le *Talut AC*, par la hauteur *AB* de la levée, & par la base *BC* du *Talut*. Le *Talut* doit être d'autant plus incliné, c'est-à-dire que sa base *BC* doit être d'autant plus longue, respectivement à la hauteur *AB* de la levée, que la poussée des terres ou des eaux est plus considérable, que l'ouvrage a plus d'efforts à soutenir. Ainsi le *Talut AC* seroit capable de soutenir de plus grands efforts que ne le pourroit faire le *Talut DF*; car les hauteurs *AB* & *DE* sont les mêmes, & la base *BC* est plus grande que la base *FE*. La poussée des eaux, par exemple, est d'autant plus grande que leur hauteur perpendiculaire est plus considérable : par conséquent elles feroient plus d'effort au point *I* qu'au point *G* : aussi l'ouvrage a-t-il plus d'épaisseur au premier point qu'au dernier. Voilà la raison pour laquelle on fait ces sortes d'ouvrages en *Talut*.

Il faut encore donner au *Talut* une inclinaison d'autant plus grande que les matieres dont l'ouvrage est composé sont plus meubles, qu'elles ont moins de ténacité. Il en faut donc donner davantage si l'ouvrage est fait avec des terres sablonneuses, qu'on n'en donneroit s'il étoit formé de terres grasses.

TAMBOUR. (*Axe dans le*) (*Voyez* Axe dans le Tambour.)

Tambour. (*Caisse du*) (*Voyez* Caisse du Tambour.)

Tambour. (*Corde du*) (*Voyez* Corde du Tambour.)

Tambour. (*Membrane du*) (*Voyez* Membrane du Tambour.)

TANGENTE. Nom que l'on donne à une ligne droite qui touche la circonférence d'une courbe. Telle est la ligne *AB* (*Pl.* 1, *fig.* 12.) qui touche la circonférence du cercle au point *H*. On voit qu'une *Tangente* ne peut rencontrer la circonférence d'un cercle qu'en un seul point : car si elle la rencontroit en deux points, elle entreroit dans le cercle, & seroit alors une *Sécante*, & non pas une *Tangente*. (*Voyez* Sécante.)

Puisque la *Tangente* n'a qu'un point de commun avec la circonférence du cercle, il s'ensuit que le rayon *CH*, qui va aboutir au point de contact, est la ligne la plus courte qu'on puisse tirer du centre *C* à la *Tangente AB*, & que par conséquent ce rayon est perpendiculaire à la *Tangente*. Et réciproquement l'on doit conclure que la *Tangente* en un point quelconque *H* d'un cercle, est perpendiculaire à l'extrémité de rayon *CH* qui passe par le point de contact *H*.

C'est par des lignes de cette espece que s'en vont les corps qui circulent, dans le moment où la force centripete cesse d'agir.

On appelle aussi *Tangente* d'un *arc* ou d'un *angle*, la partie de la perpendiculaire à l'extrémité du rayon, interceptée entre ce rayon & le rayon prolongé qui passe par l'autre extrémité de l'arc. Ainsi la partie *BD* (*Pl.* 1, *fig.* 11.) de la perpendiculaire à l'extrémité du rayon *BC*, interceptée entre ce rayon & le rayon *CA* prolongé, s'appelle la *Tangente* de l'*arc AB* ou de l'*angle ACB*.

La *Tangente* d'un arc de 45 degrés est égale au rayon. Car si l'angle *ACB* étoit de 45 degrés, l'angle *CDB* vaudroit aussi 45 degrés; puisque l'angle *CBD* est droit : le triangle *CBD* seroit donc isocele; & par conséquent la *Tangente DB* seroit égale au rayon *CB*.

TANTALE. C'est la même chose que Diabete. (*Voyez* Diabete.)

TARSE. Les Anatomistes ont donné le nom de *Tarses* à des cartilages qui bordent les paupieres dans leurs extrémités. L'usage de ces cartilages est de tenir les bords des paupieres toujours tendus; ce qui rend leur application sur la partie antérieure du globe de l'œil beaucoup plus exacte.

Dans l'épaisseur de ces cartilages, appellés *Tarses*, se trouvent plusieurs petites glandes sébacées, dont les conduits excré-

teurs s'ouvrent au bord des paupieres, & fournissent ce qu'on appelle *cire des yeux.* (*Voyez* CIRE DES YEUX.)

TAUREAU. Nom du deuxieme signe du Zodiaque ainsi que de la deuxieme partie de l'Écliptique, dans laquelle le Soleil nous paroît entrer vers le 20 Avril. On compte, dans cette Constellation, 48 étoiles remarquables, savoir 1 de la premiere grandeur, 1 de la seconde, 5 de la troisieme, 8 de la quatrieme, 20 de la cinquieme, & 13 de la sixieme. (*Voyez* CONSTELLATIONS.)

Les Astronomes caractérisent le *Taureau* par cette marque ♉.

L'étoile de la premiere grandeur, qui fait partie de la Constellation du *Taureau*, est placée à son œil, & est connue sous le nom d'*Aldébaran* ou de l'*œil du Taureau.* (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, page* 162.)

Il y a, dans la Constellation du *Taureau*, deux assemblages d'étoiles, dont l'un est appellé *Pleïades*, & est placé sur le col du *Taureau*; & l'autre est nommé *Hyades*, & est placé sur le front du *Taureau.* (*Voyez* PLEÏADES & HYADES.)

TAUTOCHRONE. *Terme de Méchanique.* Terme qui désigne l'égalité des temps, pendant lesquels se produisent deux ou plusieurs effets. Ce terme signifie la même chose que *Isochrone.* (*Voyez* ISOCHRONE.) Il vient des mots grecs ταυτος, *idem*, le même, & χρονος, *temps.* Par exemple, les vibrations d'un pendule, lorsqu'elles n'ont pas beaucoup d'étendue, sont sensiblement *Tautochrones*, c'est-à-dire, se font en temps égaux.

[On appelle *Courbe Tautochrone*, une courbe *Q A B*, (*Pl. Méchan. fig.* 70.) dont la propriété est telle, que si on laisse tomber un corps pesant le long de la concavité de cette courbe, il arrivera toujours dans le même temps au point le plus bas *A*, de quelque point qu'il commence à partir, de sorte que s'il met, par exemple, une seconde à venir de *B* en *A*, il mettra pareillement une seconde à venir de *C* en *A*, s'il ne commence à tomber que du point *C*; & de même une seconde à venir de *M* en *A*, s'il ne commence à tomber que du point *M*, & ainsi de tous les autres points.

On appelle encore *Courbe Tautochrone*, une courbe telle que, si un corps pesant part de *A* avec une vîtesse quelconque, il emploie toujours le même temps à remonter le long de l'arc *A M*, ou *A C*, ou *A B*, lequel arc sera d'autant plus grand, que la vîtesse avec laquelle il est parti de *A* est plus grande.

On nomme la premiere espece *Tautochrone en descendant*, & la seconde espece *Tautochrone en montant.*

M. *Huyghens* a trouvé le premier que la cycloïde étoit la *Tautochrone* dans le vuide, soit en montant, soit en descendant, en supposant la pesanteur uniforme. (*Voyez* son *Horologium oscillatorium.*]

TAUTOCHRONISME. *Terme de Méchanique.* Terme dont on se sert pour exprimer l'égalité des temps pendant lesquels se font deux ou plusieurs choses. Ainsi l'on dit le *Tautochronisme* des vibrations d'un pendule, pour exprimer que ces vibrations se font dans des temps égaux.

TAUTOLOGIQUE. On appelle *Echos Tautologiques*, ceux qui répétent plusieurs fois le même ton, la même syllabe ou les mêmes mots. (*Voyez* ECHO.)

TÉLESCOPE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie australe du ciel, & qui est placée entre le Sagittaire, & la queue du Scorpion & l'autel, une de ses extrémités répondant au pied oriental du Serpentaire. C'est une des 14 nouvelles Constellations formées par M. l'*Abbé de la Caille*, d'après les observations qu'il a faites pendant son séjour au Cap de Bonne-Espérance. Il a donné une figure très-exacte de cette Constellation dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, année 1752. *Pl.* 20. Elle est composée d'un *Télescope* ou grande lunette Astronomique, suspendue à un mât.

De cette Constellation, il n'y a que l'extrémité du *Télescope*, qui répond au pied du Serpentaire, qui paroisse sur

notre horizon: les étoiles qui composent le reste de la Constellation, ont une déclinaison méridionale trop grande, pour pouvoir jamais se lever pour nous.

TÉLESCOPE. Instrument d'Optique, composé de plusieurs verres, ou de verres & de miroirs tout ensemble, & qui a la propriété de faire voir distinctement des objets éloignés, qu'on n'appercevroit que confusément, ou même point du tout, à la vue simple.

[L'invention du *Télescope* est une des plus nobles & des plus utiles dont les derniers siecles puissent se vanter; car c'est par son moyen que les merveilles du ciel nous ont été découvertes, & que l'Astronomie est montée à un degré de perfection dont les siecles passés n'ont pas pu seulement se former une idée.

Quelques Savants ont avancé que les anciens Égyptiens avoient l'usage des *Télescopes*, & que d'une tour fort élevée de la ville d'Alexandrie, ils découvroient les vaisseaux qui en étoient éloignés de 600 milles; mais cela est impossible, à moins que ces milles n'aient été fort courts, puisque la rondeur de la Terre empêche de voir de-dessus une tour, un objet situé sur l'horizon à une plus grande distance que 12 ou 14 milles d'Hollande, & un vaisseau à la distance de 20 milles. On doit donc regarder comme fabuleux ce qu'on rapporte sur cela des Egyptiens.

Jean-Baptiste *Porta*, noble Napolitain, si l'on en croit *Wolfius*, est le premier qui ait fait un *Télescope*, comme il paroît par ce passage de sa *magie naturelle*, imprimée en 1549.

« Pourvu que vous sachiez la maniere » de joindre ou de bien ajuster les deux » verres, savoir le concave & le convexe, » vous verrez également les objets proches » & éloignés plus grands & même plus » distinctement qu'ils ne paroissent au na» turel. C'est par ce moyen que nous avons » soulagé beaucoup de nos amis, qui ne » voyoient les objets éloignés ou proches que » d'une maniere confuse, & que nous les » avons aidés à voir très-distinctement les » uns & les autres. »

Ces paroles de *Porta*, prises dans un certain sens, (que depuis la découverte du *Télescope* on peut leur donner) pourroient bien faire penser qu'il en est l'inventeur, comme le prétend *Wolfius*. Cependant si l'on remarque qu'il n'entendoit pas lui-même les choses dont il parle, & les conséquences résultantes de la construction que ces paroles indiqueroient, si elles avoient été écrites dans le sens qu'on leur donne aujourd'hui; enfin qu'il traite de ces lentilles convexes & concaves d'une maniere si obscure & si confuse, que *Képler*, chargé de l'examiner par un commandement exprès de l'Empereur *Rodolphe*, déclara que *Porta* étoit parfaitement inintelligible; on sera fort tenté de croire qu'il ne découvrit pas le *Télescope*, & que ce qu'il dit là-dessus avoit trait à autre chose.

Cependant cinquante ans après on présenta au Prince *Maurice de Nassau* un *Télescope* de douze pouces de long, & fait par un Lunettier de *Middelbourg*; mais les Auteurs ne sont point d'accord sur le nom de cet Artiste. *Sirturus*, dans son Traité du *Télescope*, imprimé en 1618, veut que ce soit *Jean Lipperson*. *Borel*, dans un volume qu'il a composé exprès sur l'inventeur du *Télescope*, & qu'il a publié en 1655, fait voir que c'est *Zacharie Jansen* ou, comme l'orthographie *Wolfius*, *Hansen*. Voici de quelle maniere on raconte cette histoire de la découverte du *Télescope* par *Jansen*.

Des enfants, en se jouant dans la boutique de leur pere, lui firent, dit-on, remarquer que quand ils tenoient entre leurs doigts deux verres de lunettes, & qu'ils mettoient les verres l'un devant l'autre à quelque distance, ils voyoient le coq de leur clocher beaucoup plus gros que de coutume, & comme s'il étoit tout prêt d'eux, mais dans une situation renversée. Le pere frappé de cette singularité, s'avisa d'ajuster deux verres sur une planche, en les y tenant debout, à l'aide de deux cercles de laiton, qu'on pouvoit approcher ou éloigner à volonté. Avec ce secours, on voyoit mieux & plus loin. Bien des

curieux accoururent chez le Lunettier: mais cette invention demeura quelque temps informe & sans utilité. D'autres ouvriers de la même ville firent usage à l'envi de cette découverte, & par la nouvelle forme qu'ils lui donnerent, ils s'en approprierent tout l'honneur. L'un d'eux, attentif à l'effet de la lumiere, plaça les verres dans un tuyau noirci par-dedans. Par-là, il détourna & absorba une infinité de rayons, qui, en se réfléchissant de-dessus toutes sortes d'objets, ou de-dessus les parois du tuyau, & n'arrivant pas au point de réunion, mais à côté, brouilloient ou absorboient la principale image. L'autre, enchérissant encore sur ces précautions, plaça les mêmes verres dans des tuyaux rentrants & emboîtés l'un dans l'autre, tant pour varier les points de vue, en alongeant l'instrument à volonté, selon les besoins de l'Observateur, que pour rendre la machine portative & commode par la diminution de la longueur, quand on la voudroit transporter ou qu'on n'en feroit pas usage.

Jean Lappui, autre Artiste de la même Ville, passe pour le troisieme qui ait travaillé au *Télescope*, en ayant fait un en 1610, sur la simple relation de celui de *Zacharie*.

En 1620, *Jacques Métius*, frere d'*Adrien Métius*, Professeur de Mathématiques à Franker, se rendit à Middelbourg avec *Drebel*, & y acheta des *Télescopes* des enfants de *Zacharie*, qui les rendirent publics. Cependant *Adrien Métius* attribue à son frere l'honneur de la découverte du *Télescope*, & a fait donner *Descartes* dans la même erreur.

Mais aucun de ceux qu'on vient de nommer, n'ont fait des *Télescopes* de plus d'un pied & demi de long. *Simon Marius* en Allemagne, & *Galilée* en Italie, sont les premiers qui aient fait de longs *Télescopes*, propres pour les observations astronomiques.

Lerossi raconte que *Galilée* étant à Venise, apprit que l'on avoit fait en Hollande une espece de verre optique, propre à rapprocher les objets : sur quoi s'étant mis à réfléchir sur la maniere dont cela pouvoit se faire, il tailla deux morceaux de verre du mieux qu'il lui fut possible, & les ajusta aux deux bouts d'un tuyau d'orgue: ce qui lui réussit au point, qu'immédiatement après, il fit voir à la noblesse Vénitienne toutes les merveilles de son invention au sommet de la tour de *Saint-Marc*. *Lerossi* ajoute que depuis ce temps-là *Galilée* se donna tout entier à perfectionner le *Télescope*; & que c'est par-là qu'il se rendit digne de l'honneur qu'on lui fait assez généralement de l'en croire l'inventeur, & d'appeller cet instrument *le tube de Galilée*. Ce fut par ce moyen que *Galilée* apperçut des taches sur le Soleil. Il vit ensuite cet astre se mouvoir sur son axe, &c.

Le *P. Mabillon* rapporte, dans son voyage d'Allemagne, qu'il avoit vu à l'abbaye de Scheir, dans le Diocese de Fréisingue, une histoire scholastique de *Petrus Comestor*, à la tête de laquelle étoient les figures des Arts libéraux; & que, pour signifier l'Astronomie, *Ptolémée* y étoit représenté, observant les étoiles avec une lunette, comme nos lunettes d'approche. Celui qui a écrit le mémoire, se nommoit *Chonradus*, & étoit mort au commencement du treizieme siecle, comme *D. Mabillon* l'a prouvé par la chronique de ce monastere, que *Chonrad* avoit continuée jusqu'à ce temps-là. Cette date est d'autant plus remarquable, que les simples lunettes, qui semblent devoir être inventées les premieres, ne l'ont été que plus de cent ans après, comme on le peut voir par une lettre très-curieuse de feu M. *Carlo Dati*, Florentin, que M. *Spon* a insérée dans les *Recherches d'antiquité*, *page* 213. Elle contient un passage remarquable d'une chronique de *Barthélemi* de *S. Concorde* de Pise, qui marque qu'en 1312, un Religieux, nommé *Alessandro di Spina*, faisoit des lunettes, & en donnoit libéralement, tandis que celui qui les avoit inventées refusoit de les communiquer. *Mém. de l'Acad. des Insc.*, *Tom. II.*

Il y a deux remarques à faire sur ce récit du *P. Mabillon*; la premiere, que ce Savant a pu se laisser séduire par les apparences,

apparences, & prendre pour une lunette, ce qui n'en étoit pas une ; ce qui feroit desirer qu'il nous en eût transcrit le dessein.

2.° Qu'il se pourroit très-bien faire que les figures des Arts libéraux aient été faites long-temps après que le manuscrit avoit été écrit. Cela paroît d'autant plus vraisemblable, que si on suppose que cette espece de lunette ne représentât qu'un tuyau, qui servoit à regarder les astres, & à défendre l'œil de la lumiere des objets étrangers, il seroit assez singulier que les Auteurs d'Astronomie n'en eussent point parlé. Enfin il semble que les Astronomes ne durent point penser à la précaution de regarder les étoiles avec un tuyau ; cette précaution étant assez inutile pour observer des astres la nuit.

Au reste, l'usage des verres convexes & concaves étant connu, & les principes d'Optique sur lesquels sont fondés les *Télescopes*, se trouvant renfermés dans *Euclides*, il sembleroit que c'est faute d'y avoir réfléchi, que le monde a été privé si long-temps de cette admirable invention. Mais il falloit connoître la loi de la réfraction, pour y être mené par la théorie ; & on ne la connoissoit pas encore. On ne doit donc pas s'étonner, si nous devons cette découverte uniquement au hasard, & ainsi être moins fachés de l'incertitude où nous sommes sur son Auteur ; puisqu'il n'a dans cette découverte que le mérite du bonheur, & non celui de la sagacité. Telle est la marche lente & pénible de l'esprit humain. Il faut qu'il fasse des efforts incroyables pour sortir des routes ordinaires, & s'élancer dans des routes inconnues ; encore n'est-ce presque jamais que le hasard qui le tire des premieres pour le conduire dans les secondes. Et l'on ne peut douter que nos connoissances actuelles, soit en Physique, soit en Mathématiques, ne renferment un nombre infini de découvertes, qui tiennent à une réflexion si naturelle, ou à un hasard si simple, que nos neveux ne pourront comprendre comment elles nous sont échappées.

Divers Savants tels que *Galilée*, *Képler*, *Descartes*, *Gregory*, *Huyghens*, *Newton*, &c. ont contribué successivement à porter le *Télescope* au point de perfection où il est aujourd'hui. *Képler* commença à perfectionner la construction originaire du *Télescope*, en proposant de substituer un oculaire convexe à un oculaire concave. C'est ce qui paroît par sa Dioptrique imprimée en 1611 ; car, dans cette Dioptrique, il décrit un *Télescope* composé de deux verres convexes, auquel on a donné depuis le nom de *Télescope* astronomique.]

Il y a différentes sortes de *Télescopes*, dont les uns différent par le nombre & par la forme de leurs verres, & les autres par la figure & la position de leurs miroirs. Tels sont le *Télescope de Galilée*, qui n'est autre chose que le *Télescope Hollandois*, mais perfectionné & fait plus en grand ; le *Télescope astronomique* ; le *Télescope aërien* ; le *Télescope terrestre*, le *Télescope Grégorien*, le *Télescope de Cassegrain*, & le *Télescope Newtonien*.

Nous allons donner successivement la description de ces différents *Télescopes* & développer les principes sur lesquels sont fondés leurs effets, leurs avantages & les causes d'où naissent leurs différentes imperfections.

TÉLESCOPE DE GALILÉE. *Télescope* composé de deux verres, dont l'un, qui est convexe, sert d'objectif, & l'autre, qui est concave, sert d'oculaire, logés aux deux extrémités d'un tuyau, & éloignés l'un de l'autre d'une distance telle que le foyer réel de l'objectif corresponde avec le foyer virtuel de l'oculaire.

Pour construire un pareil *Télescope*, il faut donc ajuster au bout d'un tuyau un verre objectif plan-convexe ou convexe des deux côtés *C*, (*Pl. XLVIII*, *fig.* 1.) & qui soit un segment d'une sphere fort grande ; & à l'autre bout un verre oculaire *D* concave des deux côtés, mais formé d'un segment d'une moindre sphere, & placé à une distance du verre objectif qui soit telle, que le foyer virtuel de ce verre oculaire réponde au même point *a b* que le foyer réel du verre objectif.

On voit, par-là, que la distance de l'ob-

jectif à l'oculaire doit être la différence qu'il y a entre la distance du foyer du verre objectif & celle du foyer virtuel du verre oculaire. La longueur du *Télescope* se regle donc par la soustraction que l'on fait de l'une de l'autre de ces distances. Ainsi, supposé, 1.° que le verre objectif soit plan-convexe, & le verre oculaire plan-concave, la longueur du *Télescope* est la différence qu'il y a entre les diametres des spheres dont ces verres sont des segments. 2.° Si le verre objectif est convexe des deux côtés, & que le verre oculaire soit concave des deux côtés, la longueur du *Télescope* est la différence qu'il y a entre les rayons des spheres dont ces verres font partie. 3.° Si le verre objectif est convexe des deux côtés, & que le verre oculaire soit plan-concave, la longueur du *Télescope* est la différence qu'il y a entre le rayon de la sphere dont l'objectit est segment, & le diametre de la sphere dont l'oculaire fait partie. 4.° Enfin, si le verre objectif est plan-convexe, & que le verre oculaire soit concave des deux côtés, la longueur du *Télescope* est la différence qu'il y a entre le diametre de la sphere dont l'objectif est le segment & le rayon de la sphere dont l'oculaire fait partie. Supposons, par exemple, que le diametre de la sphere dont le verre objectif est segment, soit de quatre pieds; & que celui de la sphere dont le verre oculaire fait partie, soit de quatre pouces: la longueur du *Télescope* sera, dans le premiar cas, de 44 pouces; dans le second cas, de 22 pouces; dans le troisieme cas, de 20 pouces; & dans le quatrieme cas, de 46 pouces. Car les faisceaux de rayons qui partent de chaque point d'un objet éloigné *AB*, (*Fig.* 1.) venant de très-loin, sont presque paralleles, en arrivant au verre objectif *C* convexe des deux côtés; ils iroient donc se réunir en *ab*, à 24 pouces du centre de ce verre. Mais on place le verre oculaire *D* concave des deux côtés, entre l'objectif *C* & son foyer *ab*, & à une distance telle que son foyer virtuel, qui est de deux pouces, corresponde précisément au foyer *ab* de l'objectif; ce qui, dans ce cas-là, regle la longueur du *Télescope* à 22 pouces, & ainsi des autres cas. Ce verre concave rend donc les rayons paralleles, de convergents qu'ils étoient: & l'œil, placé en *E*, les reçoit, à cet égard, comme s'il n'y avoit point de verres interposés entre l'objet & lui.

En général, ce *Télescope* augmente le diametre de l'objet autant de fois que le foyer réel du verre objectif contient de fois le foyer virtuel du verre oculaire. Ainsi, 1.° si le verre objectif est plan-convexe & le verre oculaire plan-concave, le *Télescope* augmentera le diametre de l'objet à proportion du diametre de la convexité au diametre de la concavité. 2.° Si le verre objectif est convexe des deux côtés, & le verre oculaire concave des deux côtés, le *Télescope* augmentera le diametre de l'objet dans la proportion du rayon de la convexité au rayon de la concavité. 3.° Si le verre objectif est convexe des deux côtés, & que le verre oculaire soit plan-concave, l'augmentation du diametre de l'objet sera dans la proportion du rayon de la convexité au diametre de la concavité. 4.° Si le verre objectif est plan-convexe, & que le verre oculaire soit concave des deux côtés, le diametre de l'objet sera augmenté dans la proportion du diametre de la convexité au rayon de la concavité. Avec les courbures que nous avons supposées ci-dessus, le diametre de l'objet paroîtra, dans le premier cas, 12 fois aussi grand qu'à la vue simple; dans le second cas, aussi 12 fois; dans le troisieme cas, 6 fois; & dans le quatrieme cas, 24 fois. Cela fait voir que, pour que le *Télescope de Galilée* grossisse beaucoup, il faut que l'objectif soit plan-convexe, & l'oculaire concave des deux côtés.

Le *Télescope de Galilée* fait voir les objets dans leur situation naturelle; mais il a fort peu de champ, parce que les rayons sortent divergents de l'oculaire; & si cette divergence leur fait occuper un espace plus grand que le diametre de la prunelle, l'œil ne peut pas même embrasser tout le champ de l'instrument; & il en embrasse d'autant moins, qu'il s'éloigne davantage du verre.

oculaire. L'étendue que la vue embrasse d'un coup-d'œil, augmente donc à mesure que l'œil s'approche de l'oculaire; mais le champ diminue à mesure que le *Télescope* grossit davantage.

Les lunettes d'Opéra sont des *Télescopes* de cette espece.

Télescope astronomique. *Télescope* composé de deux verres convexes ou plan-convexes, dont l'un sert d'objectif & l'autre d'oculaire, logés aux deux extrémités d'un tuyau, & éloignés l'un de l'autre d'une distance qui égale la somme des distances des foyers de l'objectif & de l'oculaire pris ensemble.

Pour construire un pareil *Télescope*, il faut donc ajuster au bout d'un tuyau, d'une longueur convenable, un verre objectif, plan-convexe ou convexe des deux côtés *C*, (*Pl. XLVIII*, *fig.* 2.) & qui soit segment d'une grande sphere; & à l'autre bout un verre oculaire *D*, convexe des deux côtés, mais formé de segments d'une moindre sphere, & placé au-delà du foyer *F* du verre objectif d'une quantité *FD*, qui égale la distance de son propre foyer; de sorte que les foyers des deux verres *C* & *D* répondent aux mêmes points où se forme l'image *ab* de l'objet.

On voit donc que, comme nous l'avons dit ci-dessus, la distance de l'objectif à l'oculaire doit être la somme des distances des foyers de l'objectif & de l'oculaire pris ensemble. C'est cette distance qui détermine la longueur du *Télescope*. La distance du foyer d'un verre plan-convexe est égale au diametre de la sphere dont ce verre est un segment; (*Voyez* Verre plan-convexe.) & la distance du foyer d'un verre convexe est égale au rayon de la sphere dont ce verre fait partie. (*Voyez* Verre convexe.) Ainsi, supposé, 1.° que le verre objectif soit plan-convexe, & le verre oculaire convexe des deux côtés, la longueur du *Télescope* est égale au diametre de la sphere dont le verre objectif est segment, plus le rayon de la sphere dont l'oculaire fait partie. 2.° Si le verre objectif & le verre oculaire sont tous deux plan-convexes, la longueur du *Télescope* est égale à la somme des diametres des spheres dont le verre objectif & le verre oculaire sont des segments. 3.° Si le verre objectif est convexe des deux côtés, & que le verre oculaire soit plan-convexe, la longueur du *Télescope* est égale au rayon de la sphere dont le verre objectif fait partie, plus le diametre de la sphere dont le verre oculaire est segment. 4.° Si le verre objectif & le verre oculaire sont tous deux convexes des deux côtés, la longueur du *Télescope* est égale à la somme des rayons des spheres dont le verre objectif & le verre oculaire font partie. (Il faut remarquer que, dans les verres convexes des deux côtés, nous supposons ici les convexités égales de part & d'autre; car si les convexités sont différentes, au-lieu de prendre pour mesure du foyer d'un de ces verres, le diametre ou le rayon de la sphere, on prend la moitié de la somme des diametres ou des rayons des deux convexités.) Supposons donc, par exemple, que le diametre de la sphere dont le verre objectif est segment, soit de quatre pieds, & que celui de la sphere dont le verre oculaire fait partie, soit de 4 pouces; la longueur du *Télescope* sera, dans le premier cas, de 50 pouces; dans le second cas, de 52 pouces; dans le troisieme cas, de 28 pouces, & dans le quatrieme cas, de 26 pouces. Les faisceaux de rayons qui partent de chaque point d'un objet éloigné *AB* (*Fig.* 2.) venant de très-loin, sont presque paralleles, en arrivant au verre objectif *C* convexe des deux côtés; ils vont donc se réunir en *F* à 24 pouces du centre de ce verre, où ils forment l'image *ab* de l'objet, laquelle est renversée; parce que les rayons qui viennent des extrémités de l'objet, se sont croisés en passant par le verre objectif *C*. Le verre oculaire *D*, convexe des deux côtés, étant placé au-delà du foyer *F* du verre objectif à une distance *FD* égale à celle de son propre foyer, que nous supposons ici de 2 pouces; les rayons qui forment chaque faisceau, partant de chaque point, après avoir formé l'image, deviennent divergents, & sont ensuite rendus paralleles par la réfraction qu'ils souffrent en

traversant le verre oculaire *D*, en même-temps que les faisceaux sont rendus convergents entr'eux : & l'œil, placé en *E*, reçoit ces rayons de la même maniere que si l'objet lui-même, au-lieu de son image, étoit placé au foyer *F*; d'où il résulte que l'image *ab* devient l'objet immédiat de la vision, & que l'œil la voit sous l'angle *GEH*, lequel angle est d'autant plus grand, que le foyer du verre objectif est plus long, & celui du verre oculaire plus court. Car, en général, ce *Télescope* augmente le diametre de l'objet autant de fois que le foyer du verre objectif contient de fois le foyer du verre oculaire ; de sorte que si le foyer du verre objectif est 24 fois aussi long que le foyer du verre oculaire, le diametre apparent de l'objet sera augmenté 24 fois ; ou, ce qui est la même chose, ce diametre sera vu par le *Télescope* de la même grandeur qu'il le seroit à la vue simple, si l'objet n'étoit qu'à la vingt-quatrieme partie de la distance à laquelle il est. On peut encore énoncer de la maniere suivante, la quantité dont ce *Télescope* grossit : la grandeur apparente de l'objet, vu par le *Télescope*, est à sa grandeur apparente à la vue simple, comme la distance du foyer de l'objectif est à la distance du foyer de l'oculaire.

On a donné à ce *Télescope* le nom *d'Astronomique*, parce qu'on ne s'en sert que pour les observations astronomiques, par la raison qu'il renverse les images, comme nous l'avons dit ci-dessus. Il paroît que *Képler* est le premier qui en ait donné l'idée ; aussi l'appelle-t-on quelquefois le *Télescope de Képler*; mais le P. *Scheiner* paroît être le premier qui l'ait réellement exécuté.

Ce renversement d'image rend ce *Télescope* peu propre pour les objets terrestres, qu'on aime à voir dans leur situation naturelle, & que ce renversement empêcheroit souvent de les reconnoître. Il n'en est pas de même des astres, qui sont ronds, & qu'il est assez indifférent de voir droits ou renversés. Il faut seulement observer que les mouvements, qui paroissent se faire de gauche à droite, se font réellement de droite à gauche ; de même que ceux qui paroissent se faire de haut en bas, se font réellement de bas en haut.

TÉLESCOPE AÉRIEN. Nom que l'on a donné à une espece de *Télescope* astronomique, dont le verre objectif & le verre oculaire ne sont pas placés dans le même tuyau, par la raison que le foyer de l'objectif étant très-distant du verre, cela exigeroit un tuyau très-long, & par conséquent très-embarrassant & très-difficile à manier.

[Le *Télescope aërien* n'est, à proprement parler, qu'une façon particuliere de monter des verres objectifs (dont le foyer est très-distant) & leurs oculaires, de façon qu'on puisse les diriger avec facilité pour observer les corps célestes pendant la nuit, & éviter les embarras des *Télescopes* astronomiques, qui deviennent fort incommodes & fort gênants, lorsqu'ils sont très-longs.

C'est au célebre *Huyghens* que nous sommes redevables de cette invention.

Construction du Télescope aërien. 1.° On plante perpendiculairement un mât *AB* (*Pl. Optique, fig.* 46, *n.°* 2.) de la longueur dont devroit être le tuyau du *Télescope*. Avant de l'élever, on l'applanit d'un côté ; l'on y attache deux regles paralleles entr'elles, & éloignées l'une de l'autre d'un pouce & demi, de sorte que l'espace qu'elles laissent entr'elles, forme une espece de rainure ou canal (un peu plus large en dedans qu'en dehors) qui regne presque du haut de ce mât jusqu'en bas. Au haut de ce mât est une roulette *A*, qui tourne sur son axe, & sur laquelle passe une corde *G* deux fois aussi longue que le mât. Cette corde, de la grosseur du petit doigt ou à peu-près, est ce que l'on appelle une *corde sans fin*; elle est garnie d'un morceau de plomb *H* dont le poids est égal à celui du verre objectif & de tout l'équipage qui doit le soutenir.

Une latte longue de deux pieds & formée de maniere qu'elle puisse glisser librement, mais sans jeu, le long du canal, porte, à son milieu, deux bras de bois *Ll*, qui s'éloignent d'un pied du mât, & qui

soutiennent, à angles droits, un autre bras *E* d'un pied & demi de long, lequel porte une espece de fourchette *F*.

2.° On ajoute un verre objectif dans un cylindre *IK* de trois pouces de long; on fait tenir ce cylindre sur un bâton fort droit d'un pouce d'épais, & qui le déborde de 8 ou 10 pouces, comme on le voit en *f*. A ce bâton est attachée une boule de cuivre, qui est portée & se meut librement dans une portion de sphere creuse, où elle est emboîtée. Cette portion de sphere est ordinairement faite de deux pieces, que l'on serre ensemble par le moyen d'une vis, ce qui forme une espece de genou; & afin que le verre objectif puisse être mis en mouvement avec plus de facilité, on y suspend un poids d'environ une livre, avec un gros fil de laiton, de sorte qu'en pliant ce fil d'un côté ou de l'autre, on parvienne facilement à faire rencontrer ensemble les centres de gravité du poids, du verre objectif & de la boule de cuivre. On attache au-dessous du bâton *f*, un fil de cuivre élastique, que l'on plie en en-bas, jusqu'à ce que sa pointe soit autant au-dessous du bâton que le centre de la boule; & on lie à cette pointe un fil mince de soie *NV*.

3.° On ajuste un verre oculaire dans un cylindre *Q* fort court, auquel on attache le bâton *QV*. A celui-ci pend un petit poids suffisant pour la contrebalancer. Vers *Q*, on attache une poignée *R* traversée par un axe que l'Astronome tient à la main; & le bâton *QV*, tourné du côté du verre objectif, est attaché au fil de soie *VN*. Ce fil, après être passé par le trou qui est au bout du bâton, est roulé sur une petite cheville attachée au milieu du bâton; de sorte qu'en la tournant, on augmente ou on diminue comme on veut, la longueur du fil.

4.° Afin que l'Astronome puisse tenir ferme le verre oculaire, il appuie son bras sur une machine *X*, dont on peut voir la construction dans la *figure*.

Enfin, pour écarter la foible lumiere qui pourroit fatiguer l'œil, on couvre l'oculaire d'un cercle troué au milieu d'un fort petit trou.

Le grand *Télescope* de *Huyghens*, avec lequel il a découvert l'anneau de Saturne & un de ses satellites, consistoit en un verre objectif de 12 pieds & un verre oculaire de 3 pouces & quelque chose de plus. Cependant il se servoit souvent d'un *Télescope* de 23 pieds de long, avec deux verres oculaires joints ensemble, faisant chacun partie d'une sphere d'un pouce & demi de diametre.

Le même Auteur observe qu'un verre objectif de 30 pieds demande un verre oculaire de trois pouces & trois seiziemes de pouce; & il donne une Table de proportions pour la construction des *Télescopes* astronomiques, dont voici un abrégé.

Distance du foyer des verres objectifs.	*Diametre de l'ouverture.*		*Distance du foyer des verres oculaires.*		*Rapport dans lequel les diametres des objets sont grossis.*
Pieds.	Pouc.	Centiemes de Pouc.	Pouc.	Centiemes de Pouc.	
1.	0.	55.	0.	61.	20.
2.	0.	77.	0.	85.	28.
3.	0.	95.	1.	5.	35.
4.	1.	9.	1.	20.	40.
5.	1.	23.	1.	35.	44.
6.	1.	34.	1.	47.	49.
7.	1.	45.	1.	60.	53.
8.	1.	55.	1.	71.	56.
9.	1.	64.	1.	80.	60.
10.	1.	73.	1.	90.	63.
15.	2.	12.	2.	27.	79.
20.	2.	45.	2.	58.	93.
25.	2.	74.	2.	84.	104.
30.	3.	0.	3.	19.	113.
40.	3.	46.	3.	75.	128.
50.	3.	87.	4.	26.	141.
60.	4.	24.	4.	66.	154.
70.	4.	58.	5.	4.	166.
80.	4.	90.	5.	39.	178.
90.	5.	5.	5.	83.	185.
100.	5.	48.	6.	30.	190.

Si, dans deux ou plusieurs *Télescopes*, la proportion entre le verre objectif & le

verre oculaire eſt la même, ils groſſiront également les objets.

On pourroit en conclure qu'il eſt inutile de faire de grands *Téleſcopes*; mais il faut ſe ſouvenir de ce qui a été dit ci-deſſus, ſavoir, qu'un verre oculaire peut avoir une moindre proportion à un plus grand verre objectif qu'à un plus petit. Par exemple, dans le *Téleſcope* de *Huyghens*, qui eſt de 25 pieds, le verre oculaire eſt de 3 pouces, &, ſuivant cette proportion, un *Téleſcope* de 50 pieds devroit avoir un verre oculaire de 6 pouces: cependant la Table fait voir qu'il ſuffit d'en prendre un de quatre pouces & demi. Il paroît, par la même Table, qu'un *Téleſcope* de 50 pieds groſſit dans la proportion d'un à 141, au-lieu qu'un *Téleſcope* de 25 pieds ne groſſit que dans la proportion d'un à 100. D'ailleurs plus les lentilles ou verres ſont ſegments d'une grande ſphere, plus ils réuniſſent exactement les rayons, & plus par conſéquent l'image eſt diſtincte. Il faut ajouter encore, & c'eſt ce qu'il y a de plus important, que plus les lentilles font partie d'une grande ſphere, plus elles reçoivent de rayons, de façon qu'une lentille dont le foyer eſt deux fois plus diſtant que celui d'une autre, reçoit (en ſuppoſant que les épaiſſeurs ſoient proportionnelles à la diſtance des foyers) quatre fois plus de rayons. Ceci donne la raiſon pour laquelle les objectifs d'un plus grand foyer peuvent avoir des oculaires d'un foyer plus court que ne le comporteroient les proportions qui ſe trouvent entre les objectifs d'un plus court foyer & leurs oculaires.

Comme la diſtance des verres eſt égale à la ſomme des diſtances des foyers des verres objectifs & oculaires; que le foyer d'une verre convexe des deux côtés, en eſt éloigné d'un demi diametre, & que le foyer d'un verre plan-convexe en eſt éloigné d'un diametre, la longueur d'un *Téleſcope* eſt égale aux ſommes des demi-diametres des verres, quand ils ſont tous les deux convexes des deux côtés; & lorſque l'un ou l'autre eſt plan convexe, cette longueur eſt égale à la ſomme du demi-diametre du verre convexe des deux côtés & du diametre de celui qui eſt plan-convexe.

Mais comme le demi-diametre du verre oculaire eſt fort petit, en comparaiſon de celui du verre objectif, on regle ordinairement la longueur d'un *Téleſcope* aſtronomique ſur la diſtance du foyer de ſon verre objectif, c'eſt-à-dire, ſur ſon demi-diametre, ſi cet objectif eſt convexe des deux côtés, ou ſur ſon diametre, s'il eſt plan-convexe. Ainſi l'on dit qu'un *Téleſcope* eſt de 12 pieds, quand le demi-diametre du verre objectif, convexe des deux côtés, eſt de 12 pieds, &c.]

TÉLESCOPE TERRESTRE. *Téleſcope* compoſé de quatre verres convexes ou plan-convexes, dont l'un ſert d'objectif & les trois autres d'oculaires. C'eſt, à proprement parler, le *Téleſcope* aſtronomique, auquel on a ajouté deux oculaires, afin de redreſſer l'image; c'eſt le même inſtrument que la lunette d'approche à quatre verres. (*Voyez* LUNETTE D'APPROCHE.)

Pour faire un *Téleſcope* de cette eſpece, il faut d'abord conſtruire l'équivalent d'un *Téleſcope* aſtronomique, moyennant le verre objectif *C* (*Pl. XLVIII*, *fig.* 3.) & le verre oculaire *D*, placés à une diſtance l'un de l'autre qui égale la ſomme des diſtances de leurs foyers, & entre leſquels ſe vient former en *F* l'image renverſée *a b*, comme dans le *Téleſcope* aſtronomique (*Fig.* 2.) (*Voyez* TÉLESCOPE ASTRONOMIQUE.) enſuite on place au-delà du verre oculaire *D* (*Fig.* 3.) deux autres oculaires *K*, *L*, à des diſtances les uns des autres, dont chacun égale la ſomme des diſtances des foyers des deux verres voiſins. Alors les rayons qui compoſent chaque faiſceau partant du foyer *F*, étant devenus paralleles en traverſant l'oculaire *D*, & les faiſceaux étant devenus convergents entr'eux, vont ſe croiſer en *E*, enſuite, continuant leur route, & traverſant l'oculaire *K*, les rayons qui compoſent chaque faiſceau, de paralleles qu'ils ſont, deviennent convergents, & vont former en *f* une ſeconde image *a b* en ſens contraire de la premiere, c'eſt-à-dire, redreſſée, laquelle

devient l'objet immédiat de la vision, & est apperçue au foyer *f* par l'œil placé en *M*, comme l'image renversée *a b* (*Fig. 2.*) est apperçue au foyer *F* par l'œil placé en *E*.

Ce *Télescope* ne fait pas voir les objets si clairement que le fait le *Télescope* astronomique; parce que la lumiere a deux verres de plus à traverser, ce qui lui fait perdre de son intensité: c'est pourquoi on n'en fait point usage pour observer les astres, qu'on cherche à voir très-clairement, & qu'il est indifférent de voir droits ou renversés, à cause de leur figure ronde.

Ce *Télescope* grossit les objets dans la même proportion que le fait le *Télescope* astronomique, c'est-à-dire, autant de fois que le foyer du verre objectif contient de fois celui d'un des oculaires, en supposant que les trois oculaires sont segments de spheres égales; de sorte qu'il grossit précisément de la même quantité que, si ayant supprimé les deux oculaires *K*, *L* (*Fig. 3.*) l'œil se plaçoit en *E*.

D'où il suit qu'un *Télescope* astronomique peut aisément être changé en *Télescope terrestre*, en y ajoutant deux verres oculaires; & le *Télescope terrestre* en *Télescope* astronomique, en supprimant deux verres oculaires; la faculté de grossir demeurant toujours la même.

Comme la distance qui est entre les verres oculaires est fort petite, l'addition de deux de ces verres n'augmente pas de beaucoup la longueur du *Télescope*.

Cette construction fait connoître que la longueur du *Télescope terrestre* se trouve en ajoutant cinq fois le rayon de la sphere dont les oculaires sont segments, au diametre de la sphere dont l'objectif fait partie, si l'objectif est plan-convexe, ou bien au rayon de cette sphere, si l'objectif est également convexe des deux côtés.

Huyghens a observé le premier, qu'une chose qui contribue beaucoup à la netteté des images vues par le *Télescope*, tant astronomique que *terrestre*, c'est de placer, à l'endroit où se forme l'image, au-devant de l'oculaire le plus près de l'œil, un diaphragme, c'est-à-dire, un anneau de bois ou de métal, dont l'ouverture soit un peu plus petite que la largeur du verre oculaire. Ce diaphragme arrête tous les rayons irréguliérement réfractés, qui viendroient altérer la netteté de l'image.

[On fait quelquefois des *Télescopes terrestres* à trois verres, dont *Képler* donna aussi la premiere idée. Ces *Télescopes* représentent également les objets droits & grossis; mais ils sont sujets à de grands inconvénients; car les objets y paroissent teints, barbouillés de fausses couleurs & défigurés vers les bords. On en fait encore à cinq verres, & jusqu'ici il avoit paru qu'ils ne pouvoient représenter les objets que d'une maniere assez foible & assez confuse, à cause des rayons qui doivent être interceptés en passant par chacun de ces verres. Cependant M. *Dollond*, célebre Opticien Anglois, a fait voir derniérement, par plusieurs excellentes lunettes à six verres, que l'interception de ces rayons n'étoit point, autant qu'on l'imaginoit, un obstacle à la perfection des *Télescopes*. Enfin on fait, depuis quelques années, en Angleterre, des lunettes d'approche de nuit, qui servent principalement sur mer, pour suivre un vaisseau, reconnoître une côte, l'entrée d'un port, &c. Ces lunettes, dont la premiere idée nous paroît due au Docteur Hoock, sont composées d'un objectif d'un grand diametre, afin qu'il puisse recevoir beaucoup de rayons, & de deux ou de quatre oculaires. Ces oculaires servent principalement à diminuer la longueur de ces lunettes, dans lesquelles on voit les objets renversés. Cet inconvénient est moindre qu'on ne le croiroit d'abord, parce que, pour l'usage auquel on les destine, il suffit qu'elles puissent faire reconnoître & distinguer sensiblement les masses. De plus, l'habitude de s'en servir, doit bientôt diminuer cet inconvénient, ou même le faire disparoître. Les Imprimeurs comme on sait, par l'usage qu'ils ont de composer en renversant lettres pour l'impression, lisent aussi-bien dans ce sens, comme si elles étoient droites.]

TELESCOPE CATOPTRIQUE *ou* CATADIOPTRIQUE *ou* DE RÉFLEXION. *Téleſcope* compoſé de miroirs, ſouvent combinés avec des verres.

[On attribue ordinairement l'invention de ce *Téleſcope* à l'illuſtre *Newton.* Ses grandes découvertes en Optique, les voies par leſquelles il a été mené à l'imaginer, le ſuccès qu'il a eu en l'exécutant, ayant été le premier qui en ait fait un, enfin ſon nom, ſont autant de titres auprès de beaucoup de perſonnes pour l'en regarder comme l'Inventeur.

Cependant, s'il l'inventa, comme on n'en peut preſque pas douter, par ce que nous en rapporterons dans la ſuite, il ne fut pas le premier. Il ne commença à penſer à ce *Téleſcope*, comme il le dit lui-même, qu'en 1666: & trois ans auparavant, c'eſt-à-dire, en 1663, Jacques Grégory, ſavant Géometre Ecoſſois, avoit donné, dans ſon *Optica promota*, la deſcription d'un *Téleſcope* de cette eſpece. Caſſegrain, en France, avoit eu auſſi, à-peu-près dans le même temps, une idée ſemblable; mais, ce qu'on aura peut-être de la peine à croire, c'eſt que la premiere invention de ce *Téleſcope* date de plus de 20 ans auparavant, & appartient inconteſtablement au P. Merſenne.

En effet, on trouve dans la propoſition ſeptieme de ſa Catoptrique, où il parle de miroirs compoſés, ces paroles remarquables: « On compoſe un grand mi- » roir concave parabolique, avec un petit » convexe ou concave auſſi parabolique, » y ajoutant, ſi on veut, un petit miroir » plan, le tout à deſſein de faire un mi- » roir ardent qui brûlera à quelque diſ- » tance aux rayons du Soleil. La même » compoſition peut auſſi ſervir pour faire » *un miroir* à voir de loin, & groſſir les » eſpeces, comme les lunettes de longue » vue. » Immédiatement après, il dit encore la même choſe, en ſuppoſant ſeulement qu'au-lieu du petit miroir parabolique, on lui en ſubſtitue un hyperbolique. Dans ſa Baliſtique, il donna la figure de cette eſpece de miroir, & on voit diſtinctement, dans cette figure, un grande parabole, au foyer de laquelle, ou plutôt un peu plus loin, ſe trouve une petite parabole qui réfléchit parallélement au travers d'une ouverture, faite dans le fond de la premiere, les rayons paralleles qui tombent ſur celle-ci. Or ce qui montre que cette idée d'un *Téleſcope* de réflexion n'étoit point, comme on le pourroit croire, de ces idées vagues qui paſſent par la tête d'un ſavant, & dont il parle ſouvent ſans s'en être occupé, c'eſt ce qu'on trouve dans deux Lettres de Deſcartes. *Voyez la xxix & la xxxij du vol. II. de ſes Lettres*, où il ſemble répondre à ce Pere, qui apparemment lui avoit demandé ſon ſentiment touchant ces nouveaux *Téleſcopes.*

« Les lunettes, dit-il, que vous pro- » poſez avec des miroirs, ne peuvent être » ni ſi bonnes ni ſi commodes que celles » que l'on fait avec des verres; 1.° pour ce » que l'œil n'y peut être mis fort proche » du petit verre ou miroir, ainſi qu'il doit » être; 2.° qu'on n'en peut exclure la lu- » miere, comme aux autres avec un tuyau; » 3.° qu'elles ne devroient pas être moins » longues que les autres, pour avoir les » mêmes effets, & ainſi ne ſeroient guere » plus faciles à faire; &, s'il ſe perd des » rayons ſur les ſuperficies des verres, il » s'en perd auſſi beaucoup ſur celles des » miroirs. »

Dans la ſeconde Lettre, il ajoute: « Vos difficultés touchant les lunettes par » réflexion, viennent de ce que vous con- » ſidérez les rayons qui viennent paralleles » d'un même côté de l'objet, & s'aſſem- » blent en un point, ſans conſidérer avec » cela ceux qui viennent des autres côtés, » & s'aſſemblent aux autres points dans le » fond de l'œil où ils forment l'image de » l'objet. Car cette image ne peut être auſſi » grande, par le moyen de vos miroirs, » que par les verres, ſi la lunette n'eſt auſſi » longue; & étant ſi longue, l'œil ſera fort » éloigné du petit miroir, à ſavoir de toute » la longueur de la lunette; & on n'ex- » clut pas ſi bien la lumiere collatérale par » votre tuyau ouvert de toute la largeur du

» grand miroir, que par les tuyaux fermés » des autres lunettes. »

Ces deux passages sont si importants, que j'ai cru devoir les rapporter en entier. En effet, ils prouvent que le P. *Mersenne*, comme nous l'avons dit, s'étoit fort occupé du *Télescope* de réflexion, & que la construction qu'il comptoit lui donner, étoit toute semblable à celle qu'ils ont aujourd'hui ; le grand miroir devant être (comme on le voit par les objections de Descartes) dans le fond tuyau, & le petit miroir à une certaine distance. Ils montrent encore ce que l'on pouvoit conclure du passage de ce Pere, rapporté plus haut, que, dans la construction de son *Télescope*, il n'y auroit point eu d'oculaire, les rayons devant être réfléchis parallélement par le petit miroir, & entrer ainsi dans l'œil. Car Descartes insiste sur ce que l'œil n'y pourroit être mis aussi proche de ce miroir qu'il etoit nécessaire, devant, par cette construction, en être éloigné de toute la longueur de la lunette.

Lorsque Descartes prétendoit que, pour voir les objets distinctement avec ces nouveaux *Télescopes*, il falloit qu'ils fussent aussi longs que les autres ; il n'étoit pas difficile de lui montrer qu'il se trompoit. Il oublioit qu'un objectif convexe des deux côtes a son foyer au centre de la sphere dont il fait partie, pendant qu'un miroir concave, & dont la concavité fait aussi partie de la même sphere, a son foyer une fois plus près, c'est-à-dire, à la moitié du rayon. Il n'etoit pas moins facile de répondre à la plupart de ses autres objections : cependant il est très-vraisemblable qu'elles empêcherent le P. *Mersenne* de s'occuper plus long-temps de ces nouveaux *Télescopes*, & lui firent abandonner le dessein de les perfectionner, ou d'en faire exécuter. Tel est le poids des raisons d'un grand Homme, qu'à peine ose-t-on en appeller. Nous avons dit que ce Pere avoit imaginé ce *Télescope* plus de vingt ans avant que Grégory en eût parlé ; c'est ce qui est prouvé par le temps où ces Lettres de Descartes, que nous avons rapportées, ont ete écrites. On voit, par la date de celles qui suivent, qu'elles le furent à-peu-près vers le milieu de l'année 1639. Au reste, la vérité nous oblige de dire, que si elles furent écrites dans ce temps-là, elles ne furent publiées que plus de vingt ans après la date de leur premiere impression, n'étant que du commencement de 1666. Ainsi Grégory ne pouvoit les avoir vues ; mais il auroit bien pu avoir connoissance du Traité de l'Optique & de la Catoptrique du Pere *Mersenne*, d'où nous avons tiré le passage que nous avons rapporté : car la publication de ce Traité est antérieure de 15 ans, ayant été imprimé dans l'année 1651.

Il paroît, par les paroles de Descartes, que la considération des rayons qui se perdent en passant à travers le verre, engagea le P. *Mersenne* à imaginer le *Télescope* de réflexion. Grégory y fut conduit par une raison à-peu-près semblable, mais qui étoit d'autant mieux fondée, qu'elle portoit sur l'impossibilité qui paroissoit alors de donner aux *Télescopes* dioptriques une certaine perfection. En effet, comme les verres hyperboliques qu'on vouloit substituer aux verres sphériques, pour produire une réunion plus parfaite des rayons, avoient eux-mêmes un très-grand inconvénient, en ce qu'il falloit les faire fort épais, dès qu'on vouloit que l'image, dans un *Télescope* qui grossissoit à un certain point, fût suffisamment lumineuse ; il s'ensuivoit que ces verres hyperboliques, par une grande épaisseur, devoient intercepter un grand nombre de rayons. Ce nouvel obstacle à la perfection de ces *Télescopes*, donna donc à *Grégory*, comme il le rapporte lui-même, l'idée de substituer des miroirs aux verres, & de faire un *Télescope* de réflexion. Mais quelques tentatives qu'il fît, & il en fit beaucoup, elles ne furent point heureuses. Il eut le chagrin, faute d'être secouru par d'habiles Artistes, de ne point jouir de sa découverte, ni voir avec ce nouveau *Télescope*. Il étoit réservé à *Newton* d'en prouver la possibilité par des essais heureux, ni de montrer incontestablement les avantages par ses découvertes. Car, comme elles lui apprirent que les différents rayons

dont un seul rayon est composé, ne sont pas également réfrangibles, il en conclut qu'il étoit impossible, quelque forme qu'eût une lentille, soit sphérique, soit hyperbolique, qu'elle pût réunir tous les rayons dans un même point, & par conséquent qu'il n'y eût de l'iris. Il trouva, comme on le voit dans son Optique, que les plus grandes erreurs dans la réunion des rayons au foyer, qui viennent de la figure sphérique d'une lentille, sont à celles qui naissent de l'inégale réfrangibilité des différents rayons, comme 1 à 1200; il résultoit de-là que toutes les peines qu'on s'étoit données pour avoir des verres hyperboliques, étoient inutiles; puisque l'erreur qui naissoit de la sphéricité des lentilles, étoit peu sensible par rapport à l'autre, & que l'inégale réfrangibilité des rayons limitoit entiérement la perfection des *Télescopes* dioptriques. Mais ces difficultés ne devoient point avoir lieu, lorsque ces objets seroient vus par réflexion, la lumiere, dans ce cas, ne se décomposant point; *Newton* devoit donc être conduit en conséquence à imaginer une maniere de les voir de cette façon, ou, en d'autres termes, à inventer le *Télescope* de réflexion, & c'est ce qu'il fit. Il fit plus, comme nous l'avons dit, il en construisit un d'un peu plus de six pouces de long, avec lequel il pouvoit lire de plus loin qu'avec une bonne lunette d'approche ordinaire avec un oculaire concave, & qui avoit quatre pieds de long; il avoit seulement le défaut de représenter les objets d'une maniere un peu obscure, ce qu'il attribue à ce qu'il grossissoit un peu trop, & à ce que plus de rayons se perdoient en se réfléchissant de dessus le miroir, qu'en passant à travers ce verre. Plus bas, il nous dit que cette invention n'attendoit que la main d'un habile Artiste, pour être portée à sa perfection. Par cet exposé, il paroît presque hors de doute que *Newton* imagina le *Téléscope* de réflexion, comme l'avoit fait, avant lui, le P. *Mersenne*, & après ce Pere, *Grégory* & *Cassegrain*. Ce qu'il y a de certain, c'est que, s'il ne fût pas le premier qui en ait eu l'idée, on ne lui en doit pas moins cet instrument, par la maniere dont il en établit & en prouva les avantages, & par les soins qu'il se donna pour l'exécuter. Cependant, malgré ce qu'on en pouvoit espérer, il se passa un long-temps sans que personne tentât d'en faire: ce ne fut qu'en 1719 que M. *Hadley*, de la Société Royale de Londres, parvint à en faire deux de 5 pieds 3 pouces d'Angleterre, qui réussirent si-bien, qu'avec un de ces *Télescopes* il voyoit les satellites de Jupiter & de Saturne aussi distinctement qu'avec un *Télescope* ordinaire de 123 pieds. M. *Hadley* ayant communiqué depuis à M. *Bradley*, Astronome du Roi, & à M. *Molyneux*, ses lumieres sur l'exécution de cet instrument, ces Messieurs s'associerent pour tâcher d'en faire de 26 pouces de long: leur but principal, dans cette entreprise, étoit de si bien perfectionner l'art des *Téléscopes*, que les plus habiles Artistes de Londres pussent en faire à un prix raisonnable, & sans s'exposer à se ruiner par des essais infructueux. Ce noble dessein, qu'on ne peut trop louer, fera éternellement honneur à ses auteurs; & il seroit bien à souhaiter, pour le progrès des Arts, qu'il trouvât un plus grand nombre de généreux imitateurs. Ces Messieurs ayant réussi, communiquerent en conséquence à M. *Scusset*, habile Opticien, & à M. *Héarne*, Ingénieur pour les instruments de Mathématiques, tout ce qu'ils savoient sur cette matiere. Depuis ce temps-là ces *Télescopes* sont devenus communs de plus en plus; on en a fait non-seulement en Angleterre, mais encore en Hollande, en France, &c.

MM. *Paris* & *Gonichon*, associés, & M. *Passemant* méritent ici une place & nos éloges, pour avoir eu le courage de tenter de faire de ces *Télescopes*, & y avoir réussi sans aucun des secours qu'avoient eu les Opticiens Anglois. Les premiers *Télescopes* de MM. *Paris* & *Gonichon* furent faits vers l'année 1733; ceux de M. *Passemant* un an ou deux après. Depuis, ces célebres Artistes n'ont cessé de perfectionner cet instrument; & il auroit été à souhaiter qu'on les eût encou-

ragé davantage, pour qu'ils euſſent pu porter cette partie de l'Optique auſſi loin que les Anglois.

Avant de terminer cette hiſtoire des *Téleſcopes* de réflexion, nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer qu'il ſe paſſa près de 60 ans, en ne datant que depuis *Grégory*, avant qu'on parvînt à faire de ces *Téleſcopes* avec quelque ſuccès, pendant qu'à peine connoît-on un intervalle entre le temps de l'invention du *Téleſcope* dioptrique & ſon exécution. La raiſon en eſt ſimple; on ſavoit déja polir les verres & leur donner la forme convexe ou concave; tout étoit ainſi préparé pour leur réuſſite; mais il n'en étoit pas de même des autres. L'art de polir des miroirs & de leur donner la forme qu'on deſiroit, n'étoit pas encore connu. *Grégory*, comme on l'a vu, y échoua, & malgré les eſpérances de *Newton*, ce ne fut que long-temps après la publication de ſon Optique, que MM. *Hadley*, *Bradley* & *Molineux* parvinrent à faire de ces *Téleſcopes*; tant il eſt vrai que la pratique, ſi ſouvent mépriſée par les Savants, vains de leurs ſpéculations, eſt importante, & que faute d'être aſſez cultivée, nombre d'inventions heureuſes reſtent long-temps inutiles, ou même ſont quelquefois perdues.]

Télescope Grégorien. *Téleſcope* catadioptrique ou de réflexion, compoſé de deux miroirs concaves, & d'un ou deux verres oculaires convexes ou plan-convexes.

Pour conſtruire le *Téleſcope Grégorien*, (que l'on voit repréſenté *Pl. XLVIII*, *fig.* 6.) il faut placer dans le fond d'un tuyau *DDDD* (*Fig.* 5.) un grand miroir concave *HG* de métal, percé d'un trou à ſon centre. Vis-à-vis du milieu de ce miroir, & vers l'autre bout du tuyau, on place un ſecond miroir concave *IK* de métal, parallele au grand, un peu plus large que l'ouverture du grand miroir, & dont la concavité fait partie d'une ſphere beaucoup plus petite que celle ſur laquelle eſt formé le grand miroir. Ce petit miroir doit être placé au-delà du foyer du grand miroir à une diſtance telle que le foyer du petit miroir ſoit éloigné du foyer du grand d'une quantité que l'on trouve par cette proportion: le foyer du grand miroir eſt au foyer du petit miroir, comme le foyer du petit miroir eſt à l'eſpace qu'il doit y avoir entre les foyers des deux miroirs. Suppoſons, par exemple, que le foyer du grand miroir ſoit de 20 pouces ou de 240 lignes; & que le foyer du petit miroir ſoit de 3 pouces ou 36 lignes: on aura cette proportion : $240 : 36 :: 36, 5\frac{2}{5}$; de ſorte que les foyers de ces deux miroirs doivent être éloignés l'un de l'autre de 5 lignes & $\frac{2}{5}$ de ligne; ce qui donne la diſtance d'un miroir à l'autre de 23 poupouces $5\frac{2}{5}$ lignes. A l'extrémité du tuyau *DDDD*, à laquelle eſt placé le grand miroir *HG*, & vis-à-vis le trou qui eſt au centre de ce miroir, on ajuſte un autre tuyau plus petit *LMml*, dans lequel on place un, & le plus ſouvent deux verres oculaires *Ll* & *Mm*.

Suppoſons maintenant un objet *AB*, placé vis-à-vis ce *Téleſcope* & à une grande diſtance: les rayons qui forment chaque faiſceau, partant de chaque point de l'objet, venant de très-loin, arrivent preſque paralleles; & les faiſceaux qui partent des extrémités de l'objet, ſe croiſent en entrant dans le *Téleſcope*; de ſorte que le faiſceau *AG* eſt celui qui vient du point *A* de l'objet, & le faiſceau *BH* eſt celui qui vient du point *B* de l'objet. Ces rayons ſont donc réfléchis convergents au foyer du grand miroir, (*Voyez* Miroir concave.) où ils vont deſſiner l'image renverſée *ab*: après quoi ils vont, en ſe croiſant de nouveau, tomber divergents ſur le petit miroir *IK*, qui les réfléchit convergents vers les oculaires, parce que le point de leur divergence eſt plus éloigné de ce miroir, que ne l'eſt ſon foyer des rayons paralleles. Ces rayons rencontrant l'oculaire *Ll*, ſont rendus encore plus convergents, & vont deſſiner en *cd* une image en ſens contraire de la premiere *ab*, c'eſt-à-dire, redreſſée, laquelle devient l'objet immédiat de la viſion. Et comme le lieu *cd* de cette image eſt, par la conſtruction, le foyer du ſecond ocu-

laire *Mm*, les rayons qui forment chaque faisceau partant de chaque point, en sortent à-peu-près paralleles, & les faisceaux deviennent convergents entr'eux ; l'œil placé en *O* voit donc cette image amplifiée, suivant la grandeur de l'angle *n O p*.

La quantité dont ce *Téleſcope* augmente le diametre de l'objet, eſt égale au quarré du foyer du grand miroir, diviſé par le produit du foyer du petit miroir multiplié par le foyer de l'oculaire. Suppoſons, comme ci-deſſus, que le foyer du grand miroir ſoit de 20 pouces ou 240 lignes ; que le foyer du petit miroir ſoit de 3 pouces ou 36 lignes, & que le foyer de l'oculaire ſoit de 20 lignes ; le quarré de 240 eſt 57,600 : le produit de 36 multipliés par 20, eſt 720 ; ſi donc l'on diviſe 57,600 par 720, le quotient 80 déſigne le nombre de fois que le diametre de l'objet, vu par ce *Téleſcope*, eſt augmenté, c'eſt-à-dire, que le diametre apparent de l'objet ſeroit vu par le *Téleſcope* de la même grandeur qu'il le ſeroit à la vue ſimple, ſi l'objet n'étoit qu'à la quatre-vingtieme partie de la diſtance à laquelle il eſt.

Le *Téleſcope Grégorien* fait voir l'image dans la même ſituation que celle de l'objet ; mais il l'a fait voir un peu moins clairement que le *Téleſcope Newtonien*, parce que la lumiere a à traverſer deux oculaires, au-lieu qu'il n'y en a qu'un dans le *Téleſcope Newtonien*.

Téleſcope de Cassegrain. *Téleſcope* cata-dioptrique, compoſé d'un miroir concave, d'un miroir convexe, & d'un ou deux verres oculaires, convexes ou plan-convexes.

Le *Téleſcope* propoſé par M. *Caſſegrain*, differe du Grégorien, 1.° par la forme du petit miroir, qui eſt convexe, au-lieu qu'il eſt concave dans le Grégorien ; 2.° en ce qu'il fait voir l'image renverſée ; 3.° en ce qu'à ſphéricités égales des miroirs, il eſt plus court, d'une quantité égale au double de la diſtance du foyer du petit miroir. En effet, on conçoit aiſément que le petit miroir étant convexe, ne peut faire tomber les rayons qu'il réfléchit ſur l'oculaire, ſous le même angle que le feroit un miroir concave de la même ſphéricité, qu'autant qu'il eſt placé plus près du grand miroir d'une quantité égale au double de la diſtance de ſon foyer virtuel. Ce petit miroir convexe, dans le *Téleſcope de Caſſegrain*, doit donc être placé entre le grand miroir concave & ſon foyer, de maniere que le foyer virtuel du petit miroir convexe tombe au même point où doit ſe trouver le foyer réel du petit miroir concave dans le *Téleſcope* Grégorien ; c'eſt-à-dire, que ce foyer virtuel doit tomber au-delà du foyer du grand miroir concave d'une quantité que l'on trouve par cette proportion : le foyer réel du grand miroir concave eſt au foyer virtuel du petit miroir convexe, comme ce dernier foyer eſt à l'intervalle qu'il doit y avoir entre les foyers des deux miroirs. D'où il ſuit que, lorſque le petit miroir eſt convexe, le *Téleſcope* eſt plus court qu'il ne le ſeroit, ſi ce petit miroir étoit concave & de la même ſphéricité, d'une quantité égale au double de la diſtance du foyer virtuel du petit miroir convexe.

Ce *Téleſcope* renverſe l'image de l'objet, parce que le miroir convexe, qui reçoit les rayons avant qu'ils aient deſſiné l'image, les réfléchit ſans les obliger de ſe croiſer ; l'image, après la ſeconde réflexion des rayons, ſe trouve donc deſſiné dans le même ſens qu'elle l'eût été après la premiere réflexion.

Le *Téleſcope de Caſſegrain* pouvant être plus court que le Grégorien, & groſſiſſant autant, peut être employé avec avantage dans l'Aſtronomie, où il eſt indifférent que les images ſoient renverſés, & où il eſt important, ſur-tout ſur mer, que l'inſtrument ſoit le plus court poſſible.

Le grand *Téleſcope*, fait par D. *Noël*, & qui eſt au Cabinet de Phyſique du Roi, à la Muette, eſt un *Téleſcope* de cette eſpece.

Téleſcope Newtonien. *Téleſcope* cata-dioptrique, compoſé d'un miroir concave, d'un miroir plan & d'un verre oculaire convexe.

Pour construire le *Télescope Newtonien*, il faut placer dans le fond d'un tuyau *DDDD*, (*Pl. XLVIII, fig.* 4.) comme pour le *Télescope* Grégorien, un grand miroir concave *HG* de métal, vis-à-vis duquel, & dans son axe, on place un miroir plan *KI* aussi de métal, d'une figure elliptique, & incliné de 45 degrés à l'axe du *Télescope*. Ce miroir plan doit être situé entre le grand miroir concave & son foyer, & à une distance de ce foyer qui soit égale à la distance du centre de ce petit miroir au foyer de l'oculaire *o*, lequel est placé dans un petit tuyau latéral *LL*.

On voit par-là que le *Télescope Newtonien* diffère du Grégorien & de celui de Cassegrain, 1.° en ce que le grand miroir concave n'est point percé à son centre; 2.° en ce que le petit miroir n'est ni convexe, ni concave, ni parallele au grand, mais qu'il est plan & incliné de 45 degrés à l'axe du *Télescope*; 3.° en ce que l'oculaire est placé sur le côté du corps du *Télescope* dans la perpendiculaire à l'axe tirée du centre du petit miroir plan.

On voit aussi, par cette construction, que les faisceaux des rayons *AG*, *BH*, qui viennent de l'objet sur le grand miroir *HG*, & qui, après leur réflexion, iroient dessiner une image renversée *ab* au foyer *F* de ce grand miroir, sont reçus par le petit miroir plan *KI*, & réfléchis vers l'oculaire *o*. (*Voyez* TÉLESCOPE GRÉGORIEN.) Mais les miroirs plans ne changent rien à la disposition des rayons de lumiere qu'ils réfléchissent: (*Voyez* OPTIQUE.) l'image en *cd* sera donc renversée, comme elle l'eût été en *ab*: & se trouvant au foyer *f* de l'oculaire, les rayons, qui forment chaque fasceau, après les réfractions qu'ils éprouvent en y entrant & en en sortant, se trouvent à-peu-près paralleles, tandis que les faisceaux venant de différents points, convergent en *O*, où se place l'œil. Ce *Télescope* renverse donc les images; mais, comme cela est indifférent pour l'inspection des astres, on s'en sert avec avantage dans l'Astronomie; d'autant plus que, n'ayant qu'un oculaire, il a plus de clarté que le *Télescope* Grégorien, qui en a deux. Il est vrai qu'avec le *Télescope Newtonien*, l'objet est difficile à trouver, parce que l'œil se place sur le côté: c'est pourquoi on met sur le corps du *Télescope* une petite lunette dioptrique qui a beaucoup de champ, & dont l'axe est parallele à celui de l'instrument. Cette lunette sert à trouver l'objet qu'on veut observer: aussi l'appelle-t-on un *Trouveur*.

L'oculaire du *Télescope Newtonien* étant placé sur le côté, rend cet instrument très-commode pour observer les astres près du Zénith, & même tout-à-fait au Zénith.

La quantité dont ce *Télescope* augmente le diametre apparent de l'objet, est égale au nombre de fois que le foyer du grand miroir contient celui de l'oculaire. Ainsi, si le foyer du grand miroir est de 5 pieds, & que celui de l'oculaire soit de 2 pouces, le diametre apparent de l'objet vu par le *Télescope* paroît aussi grand qu'il le paroîtroit à la vue simple, si l'objet n'étoit qu'à la trentieme partie de la distance à laquelle il est.

[En exposant les raisons qui ont déterminé *Newton* à l'invention du *Télescope* de réflexion, nous avons dit que c'étoit particuliérement la décomposition que les rayons éprouvoient dans les *Télescopes* dioptriques, en passant à travers l'objectif, ou les oculaires, & qu'il regardoit cette décomposition comme un obstacle insurmontable à la perfection de ces instruments. Cependant, en 1747, M. *Euler* imagina de former des objectifs de deux matieres différemment réfringentes, espérant que, par l'inégalité de leur vertu réfractive, ils pourroient compenser mutuellement leurs effets, c'est-à-dire, que l'un serviroit à rassembler les rayons désunis ou séparés par l'autre. Il forma en conséquence des objectifs de deux lentilles de verre, qui renfermoient de l'eau entr'elles; ayant formé une hypothese sur la proportion des qualités réfractives de ces deux matieres, relativement aux différentes couleurs, il parvint à des formules générales pour les dimensions des *Télescopes*, dans tous les cas proposés. M. *Dollond*, dont nous avons déjà parlé, entreprit de tirer parti de cette nou-

velle théorie de M. *Euler*; mais ne s'en tenant point aux dimensions mêmes des objectifs qu'il avoit données, parce qu'elles étoient fondées sur des loix de réfraction purement hypothétiques, il leur substitua celles de *Newton*; mais les ayant introduites dans les formules de M. *Euler*, il en tira un résultat fâcheux pour sa théorie; c'est que la réunion desirée des foyers de toutes les couleurs, ne pouvoit se faire qu'en supposant au *Télescope* une longueur infinie; cette objection étoit sans réplique, à moins que les loix de réfraction données par *Newton*, ne fussent pas exactes. Autorisées d'un si grand nom, M. *Euler* n'osa pas les révoquer en doute; il prétendit seulement qu'elles ne s'opposoient à son hypothese que de quantités trop petites pour renverser une loi qui, suivant lui, étoit fondée sur la nature de la chose. Il paroissoit d'ailleurs d'autant moins ébranlé par l'expérience de *Newton*, que l'on rapportoit, & par le résultat qu'on en tiroit, que l'un & l'autre n'alloient pas moins qu'à détruire toute possibilité de remédier à la décomposition des rayons par un milieu, en les faisant passer ensuite par un autre: cependant la vérité de cette correction des effets d'un milieu sur les rayons, par un autre milieu, lui paroissoit d'autant plus nécessaire, qu'elle étoit prouvée par le fait; l'œil étant composé d'hum urs différemment réfringentes, disposées ainsi par l'Auteur de la Nature, pour employer les inégalités de leurs vertus réfractives à se compenser mutuellement.

Quelques Physiciens Anglois, peu contents de voir que M. *Dollond* n'opposoit jamais aux raisonnements métaphysiques de M. *Euler*, que le nom de *Newton* & ses expériences, engagerent M. *Clairaut* à lire avec soin le mémoire de ce savant Géometre, sur-tout la partie de ce mémoire où le sujet de la contestation étoit porté à des calculs trop compliqués, pour qu'il fût permis à tout le monde d'en juger. Par l'examen qu'il en fit, il parvint à une équation qui lui montra que la loi de M. *Euler* ne pouvoit point avoir lieu, & qu'ainsi il falloit rejetter les rapports de réfraction qu'il en avoit conclus généralement pour tous les rayons colorés. Cependant, en 1755, M. *Klingstierna*, Professeur en l'Université d'Upsal, fit remettre à M. *Dollond* un écrit où il attaquoit l'expérience de *Newton*, par la Métaphysique & par la Géométrie, & d'une telle maniere qu'elle força M. *Dollond* de douter de l'expérience qu'il avoit si long-temps opposée à M. *Euler*. Les raisonnements de M. *Klingstierna* firent plus, ils obligerent M. *Dollond* à changer de sentiment; & ayant en conséquence recommencé les expériences en question, il les trouva fausses, & ne douta plus de la possibilité de parvenir au but que M. *Euler* s'étoit proposé; la proposition expérimentale de *Newton*, qui persuada pendant tant de temps à M. *Dollond*, que ce que proposoit M. *Euler* étoit impraticable, se trouve à la page 145 de son Optique, édition françoise, *in*-4.° *Newton* s'y exprime dans le termes suivants: « Toutes les fois que les rayons » de lumiere traversent deux milieux de » densité différente, de maniere que la ré- » fraction de l'un détruise celle de l'autre, » & que par conséquent les rayons émer- » gents soient paralleles aux incidents, la » lumiere sort toujours blanche. » Ce qui est vraiment remarquable, & qui montre qu'on ne doit jamais s'en laisser imposer par l'autorité des grands hommes, c'est que la fausseté de cette expérience que *Newton* cite, est très-facile à reconnoître, & qu'il est étonnant que lui, qui avoit à un si haut degré le talent de faire des expériences, se soit trompé: car lorsque la lumiere sort blanche, ce n'est point lorsque les rayons émergents sont paralleles aux rayons incidents. En effet, par l'expérience que M. *Dollond* en fit, il trouva que dans un prisme d'eau renfermé entre deux plaques de verre, le tranchant tourné en en-bas, auquel on joint un prisme de verre, dont le tranchant est tourné en en-haut; lorsque les objets vus à travers ces prismes paroissent à la même hauteur que si on les voyoit à la vue simple, ils sont alors teints des couleurs de l'iris; pendant que, lorsque par la position des prismes, on fait cesser ces iris,

on ne voit plus ces objets dans le même lieu. Convaincu par-là de la possibilité du projet de M. *Euler*, il entreprit de le remplir lui-même : cependant, sans entrer dans le détail de toutes ses tentatives, il nous suffira de dire que celles qu'il fit avec des objectifs composés de verre & d'eau, n'eurent aucun succès ; mais qu'il réussit, lorsqu'ayant remarqué que différentes especes de verre ayant des vertus réfractives différentes, il conçut qu'en les combinant ensemble, on pourroit en obtenir des objectifs composés, qui ne décomposeroient pas la lumiere ; il s'assura de la vérité de cette conjecture & de son succès, en construisant des prismes de deux sortes de verres, & en changeant leurs angles jusqu'à ce qu'il en eût deux prismes qui, appliqués l'un contre l'autre, en ordre renversé, produisissent, comme le prisme composé d'eau & de verre, une réfraction moyenne & sensible, sans cependant décolorer les objets. Enfin, pour abréger, il parvint tellement à vaincre les difficultés que la pratique offroit dans l'exécution de cette théorie, qu'il a fait, suivant ces principes, des lunettes d'approche extrêmement supérieures à toutes celles qu'on a faites jusqu'ici.] (*Voy.* Lunette achromatique.)

TEMPÉRÉE. (*Zone*) (*Voyez* Zone.)

TEMPÊTE. Violente agitation de l'air, accompagnée quelquefois de pluie & de grêle. (*Voy.* Ouragan.)

TEMPS. (*Equation du*) (*Voy.* Equation du Temps.)

Temps moyen. Durée divisée en parties parfaitement égales, appellées *Heures*, & telles qu'on en assigne 24 à chaque jour. Cette durée peut être mesurée par la révolution diurne de la Terre sur son axe, comparée aux étoiles fixes, qui se fait toujours dans des temps égaux. La terre y emploie 23 heures 56 minutes 4 secondes de *Temps moyen*. Ces heures sont toujours égales entr'elles ; & ce sont celles que nous marque une montre, ou une pendule, ou une horloge bien réglée.

Ces heures ont été imaginées par les Astronomes, pour rappeller à l'égalité les jours naturels ou astronomiques, qui sont réellement inégaux entr'eux. C'est-là ce qu'ils appellent *Equation du Temps*. (*Voy.* Equation du Temps.)

Temps périodique. *Temps* qu'un corps emploie à faire une révolution entiere autour d'un point. Tout corps qui circule autour d'un point, décrit une courbe autour de ce point : le *Temps* qu'il emploie à décrire cette courbe, depuis le point d'où il est parti jusqu'à ce même point, après une révolution entiere, est ce qu'on appelle son *Temps périodique*. On voit que ce corps a une vîtesse d'autant plus grande, que la révolution est plus grande & le *Temps périodique* plus court. Aussi alors acquiert-il une plus grande force centrifuge. (*Voyez* Force centrifuge.)

On appelle aussi *Temps périodique*, le *Temps* qu'une planete emploie à parcourir son orbite entiere. *Képler* a découvert, à l'égard des planetes principales, que les quarrés de leurs *Temps périodiques* sont comme les cubes de leurs distances au Soleil. *Newton* a démontré dans ses *Philosophiæ naturalis Principia mathematica*, *lib. I*, *prop.* 48, que cette vérité n'a lieu que dans l'hypothese qu'elles se meuvent dans des ellipses, comme l'avoit dit *Képler*.

Temps vrai. Durée mesurée par la révolution diurne apparente du Soleil autour de la Terre. La révolution diurne de la Terre sur son axe, occasionne une révolution diurne apparente du Soleil autour de la Terre ; mais la durée de cette derniere révolution n'est pas égale tous les jours de l'année : elle est tantôt plus, & tantôt moins longue ; parce que, pendant que la Terre fait un tour sur son axe, elle avance d'environ 1 degré dans son orbite ; ce qui fait que le Soleil nous paroît avancer d'autant dans l'Ecliptique. Il faut donc que la Terre fasse un peu plus d'un tour sur son axe, depuis l'instant où le Soleil se trouve au Méridien, jusqu'à celui où il revient le lendemain au même Méridien. Mais cette petite portion ajoutée n'est pas tous les jours égale : de sorte que le retour du Soleil au Méridien est plus ou moins retardée ; parce que, 1.° la Terre ne parcourt pas des portions égales de son orbite dans

des temps égaux ; elle va tantôt plus vîte, & tantôt plus lentement, & en conséquence le Soleil nous paroît avancer plus ou moins vîte dans l'Ecliptique. 2.° L'orbite de la Terre étant une ellipse, dont le Soleil occupe un des foyers, les portions de l'Ecliptique que le Soleil nous paroît parcourir, ne sont pas correspondantes aux portions que la Terre parcourt de son orbite : car lorsque la Terre est en *a*, (*Pl. LVI, fig.* 2.) elle rapporte le Soleil en *A*, c'est-à-dire, au premier point du signe du *Cancer*; mais pendant qu'elle a parcouru la douzieme partie de son orbite, & qu'elle est arrivée en *b*, le Soleil lui a paru parcourir moins de la douzieme partie de l'Ecliptique, & ne lui paroît être qu'en *B* ; au-lieu qu'il lui paroîtroit en *E*, c'est-à-dire, au premier point du signe du *Lion*, s'il lui paroissoit avoir parcouru la douzieme partie de l'Ecliptique, comme elle a réellement parcouru la douzieme partie de son orbite. De même lorsqu'elle est en *c*, elle voit le Soleil en *C*, c'est-à-dire, au premier point du signe du *Capricorne* ; mais, pendant qu'elle parcourt la douzieme partie de son orbite, & qu'elle arrive en *d*, le Soleil lui paroît parcourir plus de la douzieme partie de l'Ecliptique, & lui paroît être arrivé jusqu'en *D* ; au-lieu qu'il ne lui paroîtroit qu'en *F*, c'est-à-dire, au premier point du signe du *Verseau*, s'il ne lui paroissoit avoir parcouru que la douzieme partie de l'Ecliptique. 3.° C'est sur l'Equateur ou sur ses paralleles, qui sont les cercles que le Soleil nous paroît décrire chaque jour, que se font les divisions du *Temps vrai* ; quinze degrés de ces cercles équivalent à une heure. Mais l'obliquité de l'Ecliptique, par rapport à l'Equateur, est cause qu'à des arcs égaux de l'Ecliptique, pris à des distances inégales de l'Equateur, il ne répond pas des arcs égaux de l'Equateur.

Toutes ces causes, qui se combinent ensemble, font que la durée de la révolution diurne apparente du Soleil autour de la Terre n'est pas égale pour tous les jours. Cette durée étant la même chose que le jour astronomique, ces jours sont donc inégaux entr'eux, ainsi que les heures qui les composent. Une heure de *Temps vrai* est la durée pendant laquelle le Soleil nous paroît parcourir 15 degrés de l'Equateur ou d'un de ses paralleles : cette durée varie par les raisons que nous venons de dire : donc les heures du *Temps vrai* sont inégales entr'elles : ce sont ces heures qui nous sont indiquées par un cadran solaire bien exact.

Pour rappeller les jours naturels ou astronomiques à l'égalité, les Astronomes ont divisé l'année entiere, ou, ce qui est la même chose, la somme du temps pendant lequel le Soleil nous paroît parcourir toute l'Ecliptique, en autant de parties égales, appellées *Heures de Temps moyen*, qu'il en faut pour en assigner 24 à chaque jour. (*Voyez* TEMPS MOYEN.) C'est-là ce qu'ils appellent *Equation du Temps*. (*Voy.* EQUATION DU TEMPS.)

[TENACE & TENACITÉ. *Termes de Physique.* On désigne par ces mots cette qualité des corps par laquelle ils peuvent soutenir une pression, une force, un tiraillement considérable sans se rompre ; la qualité qui lui est opposée se nomme *fragilité*. Les corps *Tenaces* supportent l'effort de la percussion ou de la pression, sans recevoir aucun dommage ; mais ici, comme dans plusieurs autres cas, où nous employons les mots *dur*, *doux*, *flexible*, &c. nous les prenons dans un sens relatif aux degrés ordinaires de la force humaine ; autrement il seroit bien difficile de dire ce que c'est que *Tenace*, *cassant*, *rude*, *doux*, &c. *Mémoires de l'Académie de Berlin*, *année* 1745.]

TENDANCE. Effort que fait un corps pour se porter vers un point quelconque. Tous les corps pesants ont une *Tendance* vers le centre des graves. La *Tendance* d'un corps mu circulairement est de s'échapper par une tangente.

TENSION. Action par laquelle un corps est tendu. Les différents tons que peut rendre la même corde, qui demeure toujours de même longueur, dépendent des différents degrés de *Tension* qu'elle peut éprouver. (*Voyez* TON.)

TERME. En Physique, on appelle *Terme*

Terme d'une choſe, ce qui termine & limite ſon étendue.

TERRE. Nom de l'une des ſix planetes principales qui tournent autour du Soleil. La *Terre* eſt la planete que nous habitons. Elle tient le milieu entre celles que nous appellons *Planetes ſupérieures* & celles que l'on nomme *Planetes inférieures*, car elle eſt placée entre l'orbe de Mars & celui de Vénus. Elle eſt plus éloignée du Soleil que Vénus & Mercure, qui ſont les deux planetes inférieures, mais plus proche du Soleil que Mars, Jupiter & Saturne, qui ſont les trois planetes ſupérieures.

La *Terre* étant plus éloignée du Soleil que ne le ſont Vénus & Mercure, elle embraſſe ces deux planetes dans ſa révolution autour du Soleil; c'eſt pourquoi elle les voit toujours du côté du Soleil, & jamais du côté oppoſé. Au-lieu qu'étant plus proche du Soleil que ne le ſont Mars, Jupiter & Saturne, elle eſt embraſſée par ces trois dernieres planetes dans leur révolution autour du Soleil: c'eſt pourquoi nous les voyons tantôt du côté du Soleil, tantôt du côté oppoſé.

Le mouvement propre de la *Terre* ſe fait d'Occident en Orient ſur une ellipſe, à l'un des foyers de laquelle ſe trouve le Soleil. Cette ellipſe, que l'on appelle ſon *Orbite*, eſt dans le plan de l'Ecliptique; car le centre de la *Terre* ne ſort jamais de cette ligne.

L'Equateur de la *Terre* eſt incliné à l'Ecliptique d'environ 23 degrés & demi. C'eſt à cette obliquité de l'Ecliptique qu'eſt due la différence des ſaiſons que nous éprouvons. (*Voyez* SAISONS.)

La moyenne diſtance de la *Terre* au Soleil étant ſuppoſée de 100,000 parties, & l'excentricité de ſon orbe, c'eſt-à-dire, la moitié de la différence de ſa plus grande diſtance à ſa plus petite, étant de 1685 de ces parties, lorſque la *Terre* eſt dans ſon Aphélie, elle eſt éloignée du Soleil de 101,685 de ces parties; & lorſqu'elle eſt dans ſon Périhélie, elle n'en eſt éloignée que de 98,315 de ces mêmes parties. De ſorte que ſa plus grande diſtance eſt à ſa plus petite à-peu-près comme 30 eſt à 29: ce qui fait voir que ſon orbite eſt peu elliptique & aſſez approchante du cercle. On ne connoît pas avec une parfaite exactitude la vraie diſtance de la *Terre* au Soleil. Les Aſtronomes, d'après les obſervations du paſſage de Vénus ſur le diſque du Soleil, arrivé le 3 Juin 1769, ſuppoſent actuellement la moyenne diſtance de la *Terre* au Soleil de 34,761,680 lieues, de 2283 toiſes chacune. Cela étant, la diſtance de la *Terre* au Soleil dans l'Aphélie, eſt de 35,347,411 lieues: & dans le Périhélie, elle n'eſt que de 34,175,949 lieues.

La révolution moyenne de la *Terre* autour du Soleil s'acheve dans l'intervalle de 365 jours 5 heures 48 minutes 45 ſecondes 30 tierces, pendant lequel temps le Soleil nous paroît parcourir toute l'Ecliptique, ou les 12 ſignes du Zodiaque. C'eſt auſſi cette durée que l'on appelle *Année ſolaire*. (*Voyez* ANNÉE.)

Le mouvement de la *Terre* pendant la durée d'une année ſolaire eſt donc exactement de 12 ſignes: & ſon moyen mouvement journalier eſt de 59 minutes 8 ſecondes & environ 20 tierces. De ſorte que, vu l'étendue de ſa révolution, ſa vîteſſe moyenne eſt de près de ſept lieues par ſeconde de temps.

Outre ſa révolution autour du Soleil, que l'on appelle *Révolution périodique*, la *Terre* tourne encore ſur ſon axe d'Occident en Orient, & elle emploie 23 heures 56 minutes 4 ſecondes à faire cette révolution, à l'égard d'un même point de l'Ecliptique: de ſorte que chaque point de ſon Equateur parcourt environ 238 $\frac{1}{2}$ toiſes par ſeconde de temps; mais la rotation moyenne de la *Terre* ſur ſon axe, relativement au Soleil, c'eſt-à-dire, le temps qui s'écoule depuis l'inſtant où le centre du Soleil eſt au Méridien d'un lieu, juſqu'à celui auquel il eſt retourné au même Méridien, après une révolution entiere, eſt de 24 heures de temps moyen. C'eſt cette révolution, que fait la *Terre* ſur ſon axe d'Occident en Orient, qui occaſionne tous ces mouvements journaliers apparents du Soleil, des planetes & des étoiles fixes autour de la *Terre* d'Orient en Occident.

Le lieu de l'Aphélie de la *Terre* eſt à 9 ſignes 8 degrés & environ 50 minutes ; c'eſt-à-dire, à 8 degrés & environ 50 minutes du Capricorne, point du Ciel auquel elle ſe trouve vers la fin de Juin : & le lieu de ſon Périhélie eſt au point du Ciel oppoſé, auquel elle ſe trouve vers la fin de Décembre : de ſorte qu'elle eſt plus près du Soleil en hiver qu'en été. La quantité du mouvement annuel de l'Aphélie & du Périhélie de la *Terre*, qui réſulte des obſervations faites en divers temps par pluſieurs Aſtronomes, n'eſt pas bien déterminée. Suivant ces obſervations, ce mouvement eſt tantôt plus grand & tantôt plus petit de 50 ſecondes. Ces variétés ont fait juger à quelques Aſtronomes que le mouvement apparent de la ligne qui paſſe par l'Aphélie & le Périhélie de la *Terre*, étoit cauſé, de même que celui des étoiles fixes, par la préceſſion des équinoxes, ou le mouvement du Pole de la *Terre* autour de celui de l'Ecliptique. (*Voyez* PRÉCESSION DES EQUINOXES.)

Le diametre apparent de la *Terre*, vu à une diſtance égale à la moyenne diſtance de la *Terre* au Soleil, eſt de 17 ſecondes : & il eſt à celui du Soleil, comme 1 à 113, à peu de choſe près : ſon diametre réel eſt de 2865 lieues de 2283 toiſes chacune.

Sa groſſeur, comparée à celle du Soleil, eſt à-peu-près comme 1 eſt à 1,400,000 ; ou plus exactement, elle n'eſt qu'un 1,435,022e de la groſſeur du Soleil.

Sa denſité eſt à celle du Soleil, comme 100,000 eſt à 25,463, ou à-peu-près comme 4 eſt à 1.

Sa maſſe eſt à celle du Soleil, comme 1 eſt à 365,400, à peu de choſe près.

Les Aſtronomes caractériſent la *Terre* par cette marque ♁.

On a cru pendant long-temps que la *Terre* étoit ſphérique ; mais M. *Richer* étant parti au mois d'Octobre de l'année 1671, pour ſe rendre à Cayenne, où il arriva le 22 Avril ſuivant, pour faire pluſieurs obſervations, fut en outre chargé par l'Académie de s'aſſurer ſi la longueur du pendule à ſecondes étoit la même à Cayenne qu'à Paris. Cette queſtion fut propoſée en conſéquence d'une conjecture que M. *Picard*, dans l'article IV de ſa meſure de la *Terre*, publiée en 1671, dit avoir été propoſée à l'Académie ; ſavoir, *Que, ſuppoſé le mouvement de la Terre, les poids devroient deſcendre avec moins de force ſous l'Equateur que ſous les Poles.* En effet, M. *Richer* obſerva que le pendule qui battoit les ſecondes à Cayenne, étoit plus court d'une ligne & un quart que celui qui les bat à Paris : d'où l'on a conclu avec raiſon que les corps tombent plus lentement, & par conſéquent ont moins de peſanteur, vers l'Equateur que vers les Poles ; car les vibrations du pendule ſont un effet de la peſanteur. (*Voyez* PENDULE.)

Cette expérience, qui prouve démonſtrativement la rotation de la *Terre* ſur ſon axe, prouve auſſi que les différentes parties du globe acquierent des forces centrifuges qui ne ſont pas égales dans toute ſon étendue : car les parties qui ſont ſous l'Equateur décrivent un grand cercle en 24 heures ; celles qui ſont vers les cercles polaires décrivent, en pareil temps, un cercle dont le diametre eſt beaucoup moindre ; & celles qui ſont ſous les Poles, ne tournent point. MM. *Huyghens* & *Newton* ne furent pas plutôt informés de cette expérience, que, fondés ſur les loix de la Statique & des forces centrales, ils ſoupçonnerent que la *Terre* n'étoit pas ſphérique, mais qu'elle étoit un ſphéroïde applati vers les Poles. Car, pour que les rayons de la *Terre*, qui répondent à l'Equateur, ſoient en équilibre avec ceux qui répondent aux Poles, il faut que les premiers ſoient plus longs que les autres d'une quantité proportionnelle à la diminution de leur gravité par la force centrifuge.

La théorie de ces deux grands hommes a été confirmée depuis par les travaux des Académiciens qui ont été au Pérou, pour les meſures relatives à la figure de la *Terre*, & par ceux des Académiciens qui ont fait le voyage du Nord pour le même objet. C'eſt dans les ouvrages de ces Savants qu'il faut voir le détail de leurs opérations, dont voici le réſultat. Le rayon de l'Equateur de la *Terre* eſt de 3,281,013 toiſes :

la moitié de ſon axe eſt de 3,265,752½ toiſes : la différence 15,260½ toiſes donne l'applatiſſement de la *Terre* vers les Poles. Cette différence ſur l'axe entier eſt égale à 13 lieues communes de France de 2283 toiſes chacune, plus 842½ toiſes : d'où il ſuit que le diametre de l'Équateur eſt plus grand que l'axe de la *Terre* de 13 lieues & environ ⅓ ; ce qui fait environ un deux-cent-quinzieme du diametre de l'Equateur, ou un deux-cent-quatorzieme de la longueur de l'axe. (*Voyez la Grandeur & la Figure de la Terre*, ouvrage qui ſert de ſuite aux *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences pour l'année* 1718 : *la Figure de la Terre, déterminée par les obſervations de MM.* de Maupertuis, Clairaut, Camus & le Monnier, *de l'Académie Royale des Sciences, &c.* A Paris, 1738 : *la Figure de la Terre, déterminée par les obſervations de MM.* Bouguer & de la Condamine, *de l'Académie Royale des Sc. &c. par M.* Bouguer. A Paris, 1749 : & *Meſure des trois premiers degrés du Méridien dans l'Hémiſphere Auſtral, tirée des obſervations de MM. de l'Académie Royale des Sciences, &c. par M.* de la Condamine. A Paris, 1751.)

TERRE. (*Arc-en-*) (*Voyez* ARC-EN-TERRE.)

TERRE. (*Axe de la*) (*Voyez* AXE DE LA TERRE.)

TERRE. (*Degré de la*) (*Voy.* DEGRÉ DE LA TERRE.)

TERRE. (*Figure de la*) (*Voyez* FIGURE DE LA TERRE.)

TERRE. (*Poles de la*) (*Voyez* POLES DE LA TERRE.)

TERRE. (*Tremblement de*) (*Voyez* TREMBLEMENT DE TERRE.)

TERRE. (*Trombe de*) (*Voyez* TROMBE TERRESTRE.)

TERRES. Subſtances compoſées de particules peu compactes, détachées, & qui ne ſont point liées les unes aux autres.

Toute *Terre* a les propriétés générales ſuivantes. 1.° Ses particules les plus déliées peuvent ſe ſéparer ou s'écraſer entre les doigts, n'étant que peu, ou même point du tout liées les unes aux autres. 2.° Il n'y a point de *Terre* qui ſoit ſoluble dans l'eau ; mais il y en a qui s'y amollit & qui y devient très-douce au toucher : la même *Terre* a de plus la propriété de s'y gonfler ; mais il y en a une portion qui ne s'y amollit point. 3.° Il n'y a point de *Terre* qui s'amolliſſe dans l'huile ; au contraire, il y en a qui a la propriété de s'y durcir. 4.° Les *Terres* ſont la baſe & le principe des pierres ; & il ne faut, pour former ces dernieres, qu'une matiere propre à durcir & à lier les *Terres*.

Le mot *Terre*, ſtrictement pris, ſignifie une ſubſtance foſſile, qui, 1.° ne ſe mêle point avec l'eau ; 2.° qui réſiſte à la violence du feu ; 3.° qui ne ſe diſſout dans aucun diſſolvant ; 4.° qui eſt ſéche de ſa nature ; 5.° qui n'eſt mêlée, ni avec de la pierre, ni avec aucun minéral. Mais comme il eſt impoſſible de trouver ſur notre globe une *Terre* ſimple & élémentaire de cette eſpece ; toutes celles que nous voyons, étant entremêlées de particules pierreuſes, ſalines, inflammables ou ſulfureuſes & métalliques ; la *Terre* & le ſable étant d'ailleurs mêlés l'un avec l'autre : nous ſommes obligé de conſidérer les *Terres* telles que nous les trouvons, c'eſt-à-dire, comme des corps mixtes & compoſés ; ce qui donne lieu à en diſtinguer de différentes eſpeces.

On diviſe donc les *Terres* en trois principales, ſavoir, les *Terres en pouſſiere*, les *Terres graſſes* ou *argilleuſes*, & les *Terres minérales*.

Les *Terres en pouſſiere* ſont celles qui ſont tout-à-fait en poudre, & dont les parties ſont détachées les unes des autres. Celles-là ſont rudes & ſéches au toucher. Si on les détrempe dans l'eau, on les trouve grainelées : quand on les paîtrit avec les mains, elles prennent bien une eſpece de conſiſtance ; mais on ne peut leur donner ni forme ni figure ; &, après avoir été ſéchées, elles ne conſervent ni dureté ni liaiſon : c'eſt pourquoi elles ne ſont pas propres à faire les ouvrages de poterie ; elles s'étendent & ſe gonflent dans l'eau plus qu'aucune autre eſpece de *Terre*. Telles ſont les *Terres franches* & la *Craie*. On appelle *Terres franches*, celles qui ſervent

d'enveloppe à notre globe, dont elles couvrent la ſurface : elles ſont formées en grande partie par la décompoſition ou par la pourriture de ſubſtances qui appartiennent à d'autres regnes. Si l'on en fait le lavage, & qu'enſuite on les mette au feu, elles en ſoutiendront un degré très-violent, ſans ſe changer, ni en verre, ni en chaux: cependant elles peuvent ſe vitrifier, avant que d'avoir été leſſivées. Ces eſpeces de *Terres*, priſes telles qu'on les trouve, n'ont pas toujours les mêmes propriétés. Il y a des années où on les trouve, par les lotions & par d'autres opérations chymiques, ou plus acides, ou plus alkalines, ou plus chargées d'alkali-volatil. Cette variété vient, du-moins pour la plus grande partie, ſi-non toute entiere, de l'air & de ſes viciſſitudes. C'eſt à cette cauſe à laquelle on peut attribuer le plus ou le moins de fertilité des *Terres*.

Les *Terres graſſes* ou *argilleuſes* ſont ténaces, compactes, & point friables; car leurs parties ont une forte adhérence les unes avec les autres. Elles ſemblent, au toucher, comme enduites de graiſſe. Elles s'étendent & ſe gonflent dans l'eau, mais moins que les *Terres en pouſſiere*. Lorſqu'on les a détrempées dans l'eau, on les trouve glutineuſes. On peut donner différentes formes à la plupart de ces ſortes de *Terres*, & elles les conſerveront quand elles ſeront ſéchées & durcies; ce qui les rend propres à être travaillées. Les *Terres* de cette eſpece ſont l'*Argille* & la *Marne*.

Les *Terres minérales* ſont celles qui ſont mêlées avec quelques ſubſtances minérales, tels que ſont les ſels, les ſoufres ou bitumes, & les métaux ou demi-métaux. Si la ſubſtance que l'on trouve mêlée à la *Terre* eſt ſoluble dans l'eau, & qu'elle ait de la ſaveur, alors on peut conclure que ce qui eſt mêlé à cette *Terre* eſt du ſel; ce qui la fait nommer *Terre ſaline*. Si cette ſubſtance mêlée à la *Terre* eſt ſoluble dans l'huile, & qu'elle répande, en brûlant dans le feu, une odeur forte & pénétrante, cette *Terre* contient du ſoufre ou du bitume, & s'appelle alors *Terre ſulfureuſe* ou *Terre bitumineuſe*. Enfin ſi cette ſubſtance mêlée à la *Terre* prend, après la fuſion, & garde, en ſe refroidiſſant, une ſurface convexe, & qu'elle ſoit plus peſante que la *Terre*, cette *Terre* contient sûrement du métal ou du demi-métal, & s'appelle alors *Terre métallique* ou *Ochre*.

TERRESTRE. Epithete que l'on donne à ce qui appartient à la Terre, ou à ce qui concerne la Terre. Ainſi on appelle corps *Terreſtres*, les corps qui appartiennent à la Terre : on nomme globe *Terreſtre*, un globe qui repréſente la Terre. (*Voyez* GLOBE TERRESTRE.)

TERRESTRE. (*Atmoſphere*) (*Voyez* ATMOSPHERE TERRESTRE.)

TERRESTRE. (*Globe*) (*Voyez* GLOBE TERRESTRE.)

TERRESTRE. (*Trombe*) (*Voy.* TROMBE TERRESTRE.)

TÉTRAGONE. C'eſt la même choſe que Quadrilatere. (*Voy.* QUADRILATERE.)

TEXTURE. *Terme de Phyſique.* On nomme ainſi la diſpoſition particuliere des molécules d'un corps, de ſes parties conſtituantes. C'eſt cette diſpoſition qui fait que ce corps eſt de telle ou telle nature; qu'il a telles ou telles propriétés, telles ou telles qualités.

C'eſt de la *Texture* des parties d'un corps que dépendent ſa dureté, ſa molleſſe, ſon élaſticité, ſa peſanteur ſpécifique, ſa couleur, &c.

THERMOMETRE. Inſtrument deſtiné à indiquer les différents degrés de chaleur ou de froid dans les différentes ſubſtances qu'on éprouve par ſon moyen.

On prétend que le premier Inventeur du *Thermometre* eſt un payſan de Northolland, nommé *Drebbel*, qui l'imagina vers le commencement du dix-ſeptieme ſiecle. La ſubſtance dont eſt compoſé ſon *Thermometre*, eſt l'air. Dans un tube *AB*, (*Pl. XXXIII*, *fig.* 1.) auquel eſt ſoudée une boule de verre *A*, on fait entrer une certaine quantité d'une liqueur ordinairement compoſée d'eau commune & d'eau régale, pour empêcher qu'elle ne ſe gêle l'hiver, & colorée en verd par une teinture de vitriol. On plonge l'extrémité du tube dans un vaſe *B* rempli de la même

liqueur. Il faut faire en ſorte que la quantité d'air qu'on laiſſe dans la boule *A* & dans la partie du tube qui en eſt la plus voiſine, ſoit telle qu'elle puiſſe remplir préciſément la boule *A* dans les plus grands froids de l'hiver, lorſque l'air ſe trouve le plus condenſé; & qu'il y ait entre la boule & le tube une proportion telle que cet air ne puiſſe pas chaſſer du tube toute la liqueur dans les plus grandes chaleurs de l'été, lorſque l'air eſt au plus haut degré de raréfaction où ces chaleurs peuvent le porter.

Ce *Thermometre* ſe conſtruit d'une autre maniere, qui eſt équivalente à celle-ci. Au-lieu de plonger le tube *E F* (*Pl. Pneum. fig.* 3, *N.*° 2.) dans un vaſe, on recourbe en *C*, & l'on y ſoude une ſeconde boule de verre *D*, ouverte dans ſa partie ſupérieure, que l'on remplit en partie de la liqueur dont nous avons parlé ci-deſſus: & l'on fixe l'inſtrument ſur une planche graduée en parties égales. Si l'air de la boule ſupérieure ſe condenſe, la liqueur monte: s'il ſe dilate, la liqueur deſcend. L'aſcenſion de la liqueur marque donc les degrés de froid, & ſa deſcente marque les degrés de chaleur.

Ce *Thermometre* eſt très-imparfait. 1.° Ses degrés ne ſe rapportent à aucun terme connu. 2.° L'aſcenſion & la deſcente de la liqueur ne dépendent pas ſeulement du froid & du chaud; mais encore de la preſſion de l'air. Il y a donc là deux cauſes qui agiſſent quelquefois dans le même ſens, quelquefois en ſens contraires. Dans le premier cas, l'effet eſt plus grand qu'il ne devroit être en vertu de la ſeule température: dans le ſecond cas, ou ces deux cauſes ſe compenſent l'une l'autre, & alors l'effet eſt nul; ou l'une l'emporte ſur l'autre, & alors l'effet n'eſt que l'excès de la plus forte ſur la plus foible: de ſorte qu'il peut arriver, par exemple, que la chaleur augmente, & que le *Thermometre* indique le contraire.

On a fait auſſi des *Thermometres* ſur le principe de *Drebbel* de la maniere ſuivante. A une boule de verre *A* (*Pl. Pneumat. fig.* 4, *N.*° 2.) on ſoude un tube de verre *B C* coudé en pluſieurs endroits; &, après avoir échauffé cette boule *A* à un degré à-peu-près égal à celui des grandes chaleurs d'été, on introduit par le bout *C* du tube une très-petite quantité de mercure; & l'on diviſe le tube en pluſieurs parties égales. Les différentes approches du mercure vers la boule, ou ſes différents éloignements de cette boule indiquent les différents degrés de froid ou de chaud. Il eſt aiſé de voir que ce *Thermometre* eſt ſujet aux mêmes défauts que le premier.

Le *Thermometre* qui a ſuivi celui de *Drebbel*, eſt celui de Florence ou de l'Académie *del Cimento*. (*Pl. Pneumatique, fig.* 5, *N.*° 2, ou *Pl. XXXIII, fig.* 2.) Il eſt composé d'une boule de verre *A*, à laquelle eſt ſoudé un tube de même matiere. On remplit cette boule & une petite portion du tube d'eſprit-de-vin coloré en rouge avec l'orſeille ou autrement, mais de maniere que, dans les plus grands froids, la liqueur n'entre pas en entier dans la boule: l'on ſcelle hermétiquement le bout *B* du tube, & l'on fixe l'inſtrument ſur une planche graduée en parties égales. La chaleur fait dilater la liqueur, & le froid la condenſe. Les degrés de chaleur ſont donc marqués en montant, & ceux de froid en deſcendant. Il eſt aiſé de voir que ce *Thermometre* ne vaut guere mieux que celui de *Drebbel*; car ſes degrés ne ſe rapportent à aucun terme connu, & la même augmentation de chaleur fera varier pluſieurs de ces *Thermometres* d'un nombre de degrés plus ou moins grand, ſuivant le rapport de capacité de la boule au tube. De ſorte que chacun de ces *Thermometres* parle un langage différent, & ne peut point être comparé à d'autres.

M. *Amontons*, au commencement de ce ſiecle (*Mém. de l'Acad. des Sc. Année* 1702, *pag.* 161 & *ſuiv.*) conçut enfin l'idée d'un *Thermometre* comparable, c'eſt-à-dire, qui fût tel que pluſieurs de ces *Thermometres* faits ſuivant les mêmes principes, même en différents temps & en différents lieux, marquaſſent tous le même degré dans la même température, ou dans des températures ſemblables. Pour remplir cet objet, il fit uſage de deux découvertes

qu'il venoit de faire : la premiere que le ressort ou la force élastique de l'air s'augmente d'autant plus par le même degré de chaleur, que ce fluide est chargé d'un plus grand poids : la seconde que l'eau qui a une fois acquis assez de chaleur pour bouillir, ne devient pas plus chaude, quoiqu'elle continue de bouillir plus long-temps. Il avoit donc d'une part un terme de chaleur aisé à saisir, & qui renfermoit au-dessous de lui tous les degrés de froid & de chaud qu'on pouvoit éprouver dans les différents climats : &, d'autre part, il employoit le poids d'une colonne de mercure pour charger & comprimer une masse d'air contenue dans une boule de verre creuse *k*, (*Pl. XXXIII*, *fig.* 3.) à laquelle étoit adapté un tube de verre recourbé *h g*, ouvert en *g*.

Par le moyen de procédés qu'il faut voir dans les *Mém. de l'Acad.* cités ci-dessus, il faisoit entrer dans la boule *k* une quantité d'air telle qu'étant plongée dans l'eau bouillante, elle pût soutenir une colonne de mercure de 73 pouces, y compris le poids de l'atmosphere ; c'est-à-dire, que si le barometre est à 28 pouces dans le temps & dans le lieu de la construction de l'instrument, il faut que la colonne de mercure qu'il soutient, soit de 45 pouces. A mesure que cette masse d'air se refroidit, la force de son ressort diminue, & la colonne de mercure se raccourcit à proportion : de sorte que si cette masse d'air est à la température de la glace, au-lieu de soutenir une colonne de mercure de 73 pouces, elle n'en soutient une que de $51\frac{1}{2}$ pouces.

Plusieurs *Thermometres* construits sur ces principes sont bien comparables entr'eux ; mais comme la masse d'air renfermée dans la boule *k* a à soutenir non-seulement le mercure contenu dans le tube *h g*, mais encore la colonne d'air qui pese en *g*, & dont la pression est variable ; dans l'usage de cet instrument, il faut avoir égard à la hauteur actuelle du barometre ; (*Voyez* BAROMETRE.) c'est-à-dire, par exemple, que si le *Thermometre* a été construit dans un temps & un lieu où le barometre marquoit 28 pouces, & qu'on vienne à le consulter lorsque le même barometre ou un semblable ne marque plus que $27\frac{1}{2}$ pouces, il faut retrancher 6 lignes de l'élévation du mercure dans le tube *h g* du *Thermometre* ; & au contraire ajouter une pareille quantité à cette élévation, si du temps de la construction à celui de l'observation, le barometre a monté de six lignes ; sujétion incommode pour bien des gens. De plus, ces *Thermometres* sont nécessairement très-grands & leurs boules très-grosses ; ce qui les rend plus casuels, & empêche qu'on ne puisse les employer à essayer la température de substances qu'on n'auroit qu'en petites quantités. Mais le plus grand inconvénient est que pour être sûr que plusieurs *Thermometres* de cette espece eussent tous la même marche, il faudroit que les masses d'air renfermées dans les boules fussent de la même qualité, c'est-à-dire, également mêlangées de substances étrangeres ; ce dont il est difficile de s'assurer, sur-tout dans des temps & des lieux éloignés les uns des autres. C'est pourquoi le *Thermometre* de M. *Amontons*, tout ingénieux qu'il étoit, ne s'est point accrédité, & l'on n'en a guere fait usage.

Le *Thermometre* de M. de *Réaumur* (*Pl. XXXIII*, *fig.* 4.) est celui de tous qui a eu le plus de vogue, & qui est encore le plus répandu. Par son extérieur, il ressemble à celui de Florence ; mais ses degrés sont relatifs à des termes connus de froid & de chaud. Par des procédés très-ingénieux, qu'il faut chercher à connoître dans son Mémoire, (*Mém. de l'Acad. des Sc. Année* 1730, *pag.* 452 *& suiv.*) il a trouvé le moyen de connoître le rapport de capacité de la boule à celle du tube, ainsi que le degré de dilatabilité de l'esprit-de-vin qu'il employoit. Il a choisi pour cela celui qui, depuis le degré de la congélation jusqu'au degré de chaleur qu'il reçoit, étant plongé dans l'eau bouillante dans un vaisseau ouvert, se dilate de $\frac{80}{1000}$; c'est-à-dire, que si une quantité de cet esprit-de-vin, étant plongée dans de la glace qui commence à fondre, ou dans de l'eau qui commence à se geler, est composée de 1000 parties en volume, elle en occupe 1080, étant plongée dans de l'eau bouillante dans

un vaisseau ouvert, & chacun de ses degrés est un de ces milliemes en volume.

Il commence sa graduation au terme de la congélation de l'eau, & la marque par zéro. Le degré de dilatation que reçoit la liqueur par la température des caves profondes, est marqué par $10\frac{1}{4}$: celui qu'elle reçoit par la chaleur animale est de $32\frac{1}{2}$: & celui qu'elle reçoit dans un vaisseau ouvert par la chaleur de l'eau distillée bouillante, le barometre étant à 28 pouces, est marqué par 80. Je mets toutes ces conditions, parce qu'elles sont nécessaires pour que le terme de l'eau bouillante soit un terme fixe. Il faut donc, dans toutes les épreuves, faire usage d'une eau également pure, & que le barometre soit toujours à la même hauteur; ce qui désigne une même pression de la part de l'air, de laquelle dépend l'ébullition de l'eau plus ou moins prompte, & son degré de chaleur plus ou moins grand. Car, pour la faire bouillir, il faut d'autant plus de chaleur, qu'elle est plus pesante par elle-même, & plus fortement pressée par l'air qui est au-dessus. C'est pourquoi il faut toujours faire usage d'une eau de même qualité, & que le barometre indique qu'elle est toujours également comprimée.

On a reproché à M. *de Réaumur* que ses *Thermometres* étoient trop grands. Ce reproche étoit fondé; car comme il les graduoit par des mesures, (*Voyez le Mémoire cité ci-dessus.*) qui, si elles eussent été trop petites, eussent occasionné trop d'erreurs, les boules avoient au-moins 3 pouces de diametre, & les tubes environ 5 pieds de longueur. Mais ces grands *Thermometres* ont servi à faire connoître différents degrés de chaleur, par le moyen desquels on en a fait de petits comparables aux grands, & sans mesures, mais ayant soin que le diametre intérieur du tube fût bien le même dans toute sa longueur. On en a donc fait de petits (*Fig.* 5.) de 10 ou 12 pouces de long : d'autres, (*Fig.* 6.) renfermés dans des boîtes, pour les pouvoir transporter aisément : d'autres (*Fig.* 8.) renfermés dans des étuis de verre, pour les exposer aux intempéries de l'air, & ne pas craindre que la graduation en fût altérée : d'autres, (*Fig.* 7.) dont la planche étoit brisée, pour pouvoir les plonger dans des liqueurs, &c.

M. *de Réaumur* a fait usage de l'esprit-de-vin plutôt que du mercure, qui est susceptible d'un plus haut degré de chaleur, parce que son objet étoit de faire de son *Thermometre* un instrument météorologique, un instrument destiné seulement à faire connoître les différentes températures de l'air dans les différents climats. En effet, l'esprit-de-vin étant beaucoup plus expansible que le mercure, chaque degré occupe un plus grand espace; & pouvant se colorer autant qu'on veut, il est plus aisé à appercevoir que le mercure, qui se voit difficilement dans son tube, dont le diametre est nécessairement très-petit. Et comme l'expansibilité du mercure est très-prompte, il est à craindre qu'on ne l'échauffe, en observant le *Thermometre*, pour peu qu'on y demeure quelques secondes.

M. *Halley*, cité par *Musschenbroëck*, (*Essai de Physique, Tom. I, pag.* 461.) a prétendu que l'esprit-de-vin perd à la longue une partie de sa vertu expansive. Je crois pouvoir assurer, d'après ma propre expérience, que sa prétention est mal-fondée. J'ai un *Thermometre* dont je fais usage depuis 30 ans : je l'ai remis un grand nombre de fois à la glace & autres épreuves : je l'ai toujours vu revenir aux mêmes termes.

Le reproche le plus raisonnable qu'on pourroit faire, est celui-ci. Le même degré de chaleur qui dilate la liqueur, augmente la capacité de la boule; car si l'on plonge subitement un *Thermometre* dans de l'eau chaude, on voit d'abord la liqueur descendre, & ensuite remonter : & si on le plonge dans une substance très-froide, comme dans un mélange de sel & de glace, on voit d'abord la liqueur monter, & ensuite redescendre. La descente de la liqueur dans le premier cas, & son ascension dans le second, ne peuvent venir que du changement de capacité de la boule. Le *Thermometre* va donc moins haut dans les chaleurs, & moins bas dans les refroidissements

qu'il ne feroit ſans cela. Mais il eſt aiſé de voir que ce défaut eſt celui de tous les *Thermometres* connus. Il me ſemble qu'il ſeroit aiſé de le corriger, au-moins en grande partie, de la maniere ſuivante. Au-lieu de faire les boules de *Thermometres* ſphériques, comme on les fait ordinairement, il faudroit les former de deux calottes hémiſphériques, poſées l'une dans l'autre, laiſſant entre deux l'intervalle néceſſaire pour contenir la liqueur. L'augmentation de la capacité de la boule, cauſée par la dilatation de la calotte extérieure, ſeroit compenſée par la dilatation de la calotte intérieure : il ne reſteroit plus que l'effet produit par la dilatation de la partie ronde qui réuniroit les deux calottes; effet aſſez petit pour pouvoir être négligé ; & la maſſe d'eſprit-de-vin, dans un pareil *Thermometre*, ayant moins d'épaiſſeur, ſeroit plus promptement ſenſible aux changements de température.

Il faut avouer que les *Thermometres* d'eſprit-de-vin ne peuvent pas être employés à éprouver de grands degrés de chaleur. Ceux de mercure y ſont plus propres. Auſſi pluſieurs Phyſiciens ont-ils employé ce fluide dans la conſtruction des leurs. Tels ſont MM. *Farenheit*, *de Liſle*, *Deluc*, &c. Je joins ici (*Pl. XXXIV.*) une table de correſpondance des *Thermometres* les plus uſités, & qui ont ſervi à un plus grand nombre d'obſervations. Je prends pour terme de comparaiſon celui de mercure de M. *Deluc*, (*N.° I.*) qui m'a paru conſtruit avec le plus de ſoin : les degrés y ſont marqués de 5 en 5 ; & à côté, ſur la même ligne, les degrés de tous les autres *Thermometres* qui y répondent. La graduation de M. *Deluc* commence, comme celle de M. *de Réaumur*, à la congélation de l'eau, & eſt marquée par 0 : la température des caves profondes, par 9, 6 : la chaleur animale, par 29, 9 : la chaleur que reçoit de l'eau bouillante l'eſprit-de-vin qui y eſt plongé dans un vaiſſeau ouvert, par 66, 6 : la chaleur de l'eau bouillante, par 80 : & le refroidiſſement cauſé par un mélange de ſel marin & de glace, par 17.

M. *Deluc* a auſſi fait un *Thermometre* d'eſprit-de-vin, (*N.° II.*) dont la graduation commence auſſi à la congélation de l'eau, & eſt marquée par 0 : la température des caves profondes, par 7, 6 : la chaleur animale, par 25, 4 : la chaleur de l'eſprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaiſſeau ouvert, par 63, 7 : la chaleur de l'eau bouillante, par 80 : & le refroidiſſement cauſé par un mêlange de ſel marin & de glace, par 12, 7.

Le *Thermometre* de M. *de Réaumur*, (*N.° III.*) comparé à celui de M. *Deluc*, a ſa graduation telle que la congélation de l'eau eſt marquée par 0 : la température des caves profondes, par 10, 25 : la chaleur animale, par 32, 5 : la chaleur de l'eſprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaiſſeau ouvert, par 80 : la chaleur de l'eau bouillante, ou celle que reçoit l'eſprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante, en un vaiſſeau fermé, par 100, 4 : & le refroidiſſement cauſé par un mêlange de ſel marin & de glace, par 15, 7. On a donc eu tort de dire que M. *de Réaumur* s'étoit trompé ſur la chaleur de l'eau bouillante ; ſon intention n'a jamais été de déſigner, par ſon degré 80, que celle que reçoit l'eſprit-de-vin de l'eau bouillante, lorſqu'il y eſt plongé dans un vaiſſeau ouvert : & c'eſt celui que j'ai toujours entendu, & qu'on auroit dû toujours entendre, puiſque c'eſt toujours dans un vaiſſeau ouvert qu'il a meſuré la dilatation de ſon eſprit-de-vin pour graduer ſes *Thermometres*.

Dans le *Thermometre* de *Farenheit*, (*N.° IV.*) & qui eſt de mercure, le 0 de ſa graduation répond à $14\frac{1}{3}$ degrés au-deſſous de la congélation de l'eau du *Thermometre* de mercure de M. *Deluc*. La congélation de l'eau y eſt marquée par 32 : la température des caves profondes, par 53, 6 : la chaleur animale, par 99, 225 : la chaleur de l'eſprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaiſſeau ouvert, par 181, 85 : la chaleur de l'eau bouillante, par 212 : & le refroidiſſement cauſé par un mélange de ſel marin & de glace, par 6, 25.

La graduation du *Thermometre* de *De-liſle*, (*N.° V.*) & qui eſt de mercure, commence au terme de l'eau bouillante, qui

qui eſt marqué par o : la chaleur de l'eſprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaiſſeau ouvert y eſt marquée par 28, 125 : la chaleur animale, par 93, 937 : la température des caves profondes, par 132 : la congélation de l'eau, par 150 : & le refroidiſſement cauſé par un mêlange de ſel marin & de glace, par 181, 875.

Dans l'ancien *Thermometre* de M. *de la Hire*, (*N.° VI.*) qu'on a ſi long-temps conſervé à l'Obſervatoire, & qui malheureuſement a été caſſé, le refroidiſſement cauſé par un mêlange de ſel marin & de glace répondoit à 4, 93 : la congélation de l'eau à 31, 86 : la température des caves profondes, à 47, 93 : & la chaleur animale, à 85, 92.

Dans le *Thermometre* de M. *Amontons*, (*N.° VII.*) dont nous avons parlé ci-deſſus, la congélation de l'eau eſt marquée par une colonne de mercure ſoutenue à 51 pouces 6 lignes de hauteur, en comptant le poids de l'atmoſphere : la température des caves profondes, par une colonne de 54 pouces 3 lignes : la chaleur animale, par une colonne de 60 pouces 3 lignes : & la chaleur de l'eau bouillante, par une colonne de 73 pouces.

Dans le *Thermometre* de M. *Hales*, (*N.° VIII.*) & qui étoit d'eſprit-de-vin, la graduation commençoit à la congélation de l'eau, qui étoit marquée par o : la température des caves profondes étoit marquée par 17, 20 : & la chaleur animale, par 56, 66.

Le *Thermometre* de *Newton* (*N.° IX.*) étoit d'huile de lin. Sa graduation commençoit à la congélation de l'eau, qui étoit marquée par o : la température des caves profondes l'étoit par 4, 7 : la chaleur animale, par 12, 65 : la chaleur de l'eſprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaiſſeau ouvert, par 28, 19 : la chaleur de l'eau bouillante, par 33, 86 : & le refroidiſſement cauſé par un mêlange de ſel marin & de glace, par 7, 20.

On m'a fait l'honneur de m'attribuer deux *Thermometres*, l'un de mercure & l'autre d'eſprit-de-vin, quoique je n'aie jamais eu l'intention d'en ſubſtituer un nouveau à ceux qui étoient en uſage. M. *Deluc* eſt, je crois, le premier à qui je dois cette faveur. Enſuite M. *Van Swinden*, dans ſa *Diſſertation ſur la comparaiſon des Thermometres*, a donné une table très-ample dans laquelle il a placé ces deux-là ſous mon nom. Il eſt bien ſingulier que ce ſoit une erreur, de ma part, qui m'ait procuré l'honneur d'être placé parmi les inventeurs de *Thermometres*, quoique je n'y aie aucune prétention. Voici quelle en a été la cauſe. Remarquant que la chaleur animale faiſoit monter le *Thermometre* de M. *Réaumur* à $32\frac{1}{2}$ degrés, pour faire des *Thermometres* qui s'accordaſſent avec les ſiens, & éviter tous les embarras qu'il s'étoit donnés pour les graduer, j'imaginai, il y a 30 ans, de prendre pour un des termes fixes la chaleur animale, & la congélation de l'eau pour l'autre. Je crus avoir d'autant mieux réuſſi, qu'entre ces deux termes les différences du *Thermometre* de M. *de Réaumur* au mien, ſont preſque inſenſibles. J'étois dans l'erreur : je m'en ſuis apperçu, lorſque j'ai comparé ces *Thermometres* à des degrés plus approchants de l'eau bouillante ; là, les différences ſont devenues ſenſibles. Joignez à cela qu'il pouvoit y avoir quelque différence dans les qualités des eſprits-de-vin employés par M. *de Réaumur* & moi. La trop grande proximité de mes deux termes fixes, & peut-être la différence dans les qualités des eſprits-de-vin ſont ſans doute les cauſes que ces deux inſtruments ne s'accordent pas parfaitement. Je ne parlerois plus du mien, & je le ferois rentrer dans le néant, d'où il n'auroit peut-être pas dû ſortir, s'il n'avoit pas été prodigieuſement répandu, & s'il n'avoit pas ſervi à faire un très-grand nombre d'obſervations : mais, comme ces obſervations ſont preſque toutes météorologiques, & par conſéquent renfermées entre mes deux termes fixes, ou du-moins très-proches de ces termes, leurs réſultats ſont très-peu différents de ceux qu'auroient donné des obſervations faites avec le vrai *Thermometre* de M. *de Réaumur*. C'eſt pour cette raiſon que je conſerve le mien. Je ſuis tombé dans une autre erreur, en graduant

de la même maniere des *Thermometres* de mercure : mais je me suis promptement apperçu du peu de rapport qu'il y a entre les dilatations de l'esprit-de-vin & du mercure : aussi n'est-il sorti de mes mains qu'un très-petit nombre de ces *Thermometres*.

C'est à tort qu'on prétend que la différence du *Thermometre* de M. *de Réaumur* au mien vient de ce que le terme de la congélation marque sur le *Thermometre* de M. *de Réaumur* un degré plus froid que celui qui est pris dans la glace qui commence à fondre. Je posséde deux de ces *Thermometres*, l'un fait en 1730, & l'autre en 1732. J'ai mis plusieurs fois ce dernier dans la glace fondante ; il s'y est fixé à son *zéro* : l'autre, que j'ai éprouvé de la même maniere, s'y est fixé en sens contraire de ce qu'il auroit dû faire, selon MM. *Deluc* & *van Swinden* ; car, selon ces Physiciens, il auroit dû s'y fixer à $\frac{8}{10}$ de degrés au-dessus de son *zéro*, & il s'y est fixé à $\frac{8}{10}$ de degré au-dessous. Je soupçonne que M. *de Réaumur* ayant mis du sable dans la boule pour en diminuer la capacité, il étoit resté entre les grains de sable quelques bulles d'air, qui se sont dégagées par la suite, & sont passées dans le tube ; ce qui a fait baisser la liqueur. La même chose n'est pas arrivée à l'autre, dans la boule duquel on a mis des grains de plomb, qui ne sont pas aussi propres que les grains de sable à retenir de l'air entr'eux ; parce qu'ils ne sont pas si petits, & que l'air s'en dégage plus aisément.

La graduation de mon *Thermometre* de mercure (*N.° X.*) commence à la congélation de l'eau, qui est marquée par 0 : la température des caves profondes l'est par 10, 4 : la chaleur animale, par 32, 5 : la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante dans un vaisseau ouvert, par 72, 4 : la chaleur de l'eau bouillante, par 87 : & le refroidissement causé par un mélange de sel marin & de glace, par 18, 5.

Dans mon *Thermometre* d'esprit-de-vin, (*N.° XI.*) la graduation commence aussi à la congélation de l'eau, qui est marquée par 0 : la température des caves profondes l'est par 10, 2 : la chaleur animale, par 32, 5 : la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert, par 81, 8 : la chaleur de l'eau bouillante, par 102, 8 : & le refroidissement causé par un mélange de sel marin & de glace, par 15, 9.

M. *Deluc* a imaginé deux autres *Thermometres* de mercure qu'il est bon de connoître. Ils sont destinés à accompagner le barometre dont on fait usage, lorsqu'on veut mesurer la hauteur des montagnes par sa méthode. (*Voyez* MONTAGNE.) L'un (*N.° XII.*) sert à corriger la hauteur observée de la colonne de mercure dans le barometre, afin de supposer toujours cette colonne de mercure à la même température : & l'autre (*N.° XIII.*) sert à corriger la température de l'air du lieu & du temps où l'on observe, afin de supposer cette température toujours constante.

Dans le premier, (*N.° XII.*) la graduation commence à 10 degrés au-dessus de la congélation du *Thermometre* de M. *Deluc*, (*N.° I.*) & est marquée par 0 : la chaleur animale l'est par 23, 88 : la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert, par 67, 92 : la chaleur de l'eau bouillante, par 84 : la température des caves profondes, par 0, 48 au-dessous de son zéro : le terme de la congélation de l'eau, par 12 au-dessous de son zéro ; & le refroidissement causé par un mélange de sel marin & de glace, par 32, 4.

Dans le second, (*N.° XIII.*) la graduation commence à $16\frac{3}{4}$ degrés au-dessus de la congélation du *Thermometre* de M. *Deluc*, & est marquée par 0 : la chaleur animale l'est par 30, 518 : la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert, par 115, 845 : la chaleur de l'eau bouillante, par 147 : la température des caves profondes, par 16, 68 au-dessous de son zéro : le terme de la congélation de l'eau, par 39 : & le refroidissement causé par un mélange de sel marin & de glace, par 78, 525.

On suppose toujours que, dans tous les *Thermometres* dont nous venons de parler, le diametre du tube est le même dans toute

ſa longueur, afin que des longueurs égales, qui déterminent les degrés, donnent des capacités ſemblables.

L'intervalle, qui ſépare le terme de la congélation de l'eau d'avec celui de l'eau bouillante, eſt, dans preſque tous ces *Thermometres*, diviſé en un nombre de degrés différents. Dans les deux de M. *Deluc*, (*N.os I & II.*) cet intervalle eſt de 80 degrés. Dans celui de M. *de Réaumur*, (*N.° III.*) il eſt de 100, 4 degrés. Dans celui de *Farenheit*, (*N.° IV.*) il eſt de 180 degrés. Dans celui de *Deliſle*, (*N.° V.*) il eſt de 150 degrés. Dans celui *d'Amontons*, (*N.° VII.*) il eſt de 21 pouces 6 lignes. Dans celui de *Newton*, (*N.° IX.*) il eſt de 33 86 degrés. Dans le mien de mercure, (*N.° X.*) il eſt de 87 degrés. Dans le mien d'eſprit de-vin, (*N.° XI.*) il eſt de 102, 8 degrés. Dans celui de M. *Deluc*, (*N.° XII.*) il eſt de 96 degrés. Et dans celui de M. *Deluc*, (*N.° XIII.*) il eſt de 186 degrés.

Les deux termes fixes les plus en uſage pour graduer les *Thermometres*, ſont celui de la congélation de l'eau, & celui de l'eau bouillante. Le premier eſt aiſé à ſaiſir : il ne s'agit que de plonger le *Thermometre*, après l'avoir rempli de la quantité de liqueur convenable, & ſcellé hermétiquement, il ne s'agit, dis-je, que de le plonger dans de la glace pilée ou de la neige, dans un lieu où il ne gele pas, & attendre le moment où cette glace ou neige eſt au quart ou au tiers fondue : le point où il ſe fixe alors eſt celui du terme de la congélation de l'eau; & ce terme eſt invariable, c'eſt-à-dire, qu'il ſe trouvera toujours le même dans les circonſtances ſemblables.

Le ſecond terme, celui de l'eau bouillante, n'eſt pas tout-à-fait fixe comme le premier; il ne l'eſt qu'à certaines conditions, ſavoir, 1.° Qu'on fera toujours uſage d'une eau de même denſité, de même peſanteur ſpécifique; c'eſt pourquoi je conſeille l'eau diſtillée. 2.° Que la preſſion de l'atmoſphere ſera toujours la même, toutes les fois qu'on cherchera à prendre ce terme. Comme ces deux choſes ne ſont pas toujours aiſées à rencontrer, M. *Deluc*, dans ſes *Recherches ſur les Modifications de l'Atmoſphere*, *Tom. I*, *pag.* 387, a donné un moyen de déterminer d'une maniere fixe le terme de l'eau bouillante. Il ſuppoſe qu'on prend toujours ce terme, le barometre étant à 27 pouces ou 324 lignes de hauteur : il ſuppoſe encore que l'intervalle entre le terme de la glace & le vrai terme de l'eau bouillante eſt diviſé ſur le *Thermometre* en 1134 parties égales; & que 1 ligne de différence dans le barometre correſpond à $\frac{1}{1134}$ de cet intervalle.

Cela ſuppoſé, ſi le barometre ſe trouve, lorſqu'on cherche le terme de l'eau bouillante, à une hauteur différente de 27 pouces, le terme cherché ſera plus haut ou plus bas que le terme obſervé ſur le *Thermometre*.

Pour le ramener à ſon vrai point, on ſe ſert des formules ſuivantes, nommant *a* le nombre de lignes dont la hauteur du barometre differe de 324. Si la différence eſt en *plus*, il faut abaiſſer le point obſervé de la quantité $\frac{a}{1134+a}$ de l'intervalle entre ce point obſervé & le point de la glace. Si la différence eſt en *moins*, il faut élever le point obſervé de la quantité $\frac{a}{1134-a}$ de l'intervalle entre ce point obſervé & le point de la glace.

Suivant M. *Deluc*, dans l'ouvrage cité ci-deſſus, *Tom. II*, *pag.* 344, la regle ſuivante eſt plus exacte.

On ſuppoſe l'intervalle entre le terme de la glace & le terme obſervé de l'eau bouillante diviſé en 1000 parties égales; 80, 00 ou 8000 répond à 27 pouces de hauteur du barometre. On prendra donc $\frac{99}{200000}$ —10387 du logarithme de la hauteur obſervée du barometre exprimée en 16.mes de ligne. Nommons cette quantité y. On fera cette proportion y : 1000 :: l'excès ou le défaut de y ſur 8000 : x.

x eſt donc le nombre de parties qu'il faut ajouter aux 1000 de l'intervalle obſervé, ſi y eſt moindre que 8000; & qu'il faut retrancher de ces 1000, ſi y eſt plus grand que 8000.

Cette correction faite, on a le vrai terme de l'eau bouillante, tel qu'on l'auroit eu,

si le barometre s'étoit trouvé à 27 pouces ou à 5184 seiziemes de ligne.

Ces méthodes supposent toujours qu'on se sert dans tous les cas d'une eau de même densité ou pesanteur spécifique : pour cela, il n'y a rien de mieux que de choisir l'eau distillée.

[Avant de déterminer l'espece de substance qui convient le mieux au *Thermometre*, établissons quelques principes généraux sur la maniere dont les corps sont affectés par la chaleur.

1.° Deux forces opposées agissent en même temps sur tous les corps ; l'une, appellée *affinité* ou *attraction spéciale*, porte les parties intégrantes & constituantes des corps les unes vers les autres, les unit & s'oppose à leur séparation ; l'autre, connue sous le nom de *chaleur*, tend à écarter les mêmes parties les unes des autres, à leur faire occuper un plus grand espace, & à les désunir. L'opposition de ces deux forces fait que l'une gagne à mesure que l'autre perd ; plus le contact des parties est grand, plus l'attraction a d'effet, & moins la chaleur en a ; moins le contact des parties est grand, moins l'attraction a d'effet, & plus la chaleur en a ; ainsi l'effet de chaleur augmente à mesure qu'elle parvient à écarter les parties du corps qu'elle affecte ; donc le second degré de chaleur a toujours plus d'effet que le premier, le troisieme plus que le second, & ainsi de suite ; donc des accroissements égaux de chaleur produisent une dilatation, dont les degrés successifs vont en augmentant, & forment une progression croissante.

2.° Il ne faut pas s'imaginer que tous les corps exposés aux mêmes degrés de chaleur se dilatent selon la même loi. Un corps est distingué d'un autre corps par la configuration & l'arrangement de ses parties, conséquemment par la maniere dont ses parties se touchent & s'attirent ; ainsi, dans deux especes de corps, les parties intégrantes & constituantes s'attirent différemment ; donc elles résistent différemment à la force qui tend à les écarter ; donc la chaleur raréfie chaque espece de corps, selon une loi qui est propre à cette espece.

3.° On ne peut connoître que par l'expérience la loi selon laquelle chaque espece de corps est raréfiée par la chaleur ; cependant on peut dire en général que si un petit nombre de degrés égaux de chaleur opere dans un corps une grande dilatation, les degrés successifs de cette dilatation doivent différer entre eux sensiblement ; au contraire, si un grand nombre de degrés égaux de chaleur n'opere qu'une petite dilatation, les degrés successifs de cette dilatation ne doivent pas différer entre eux d'une quantité sensible.

4.° On ne peut trouver de combien un corps est raréfié par la chaleur ; car, pour le trouver, il faudroit savoir quel étoit le volume de ce corps, avant qu'il eût reçu le premier degré de chaleur, ce qui n'est pas possible : il n'y eut jamais dans la Nature un corps absolument froid ; ainsi on ne peut estimer la raréfaction d'un corps par la chaleur, qu'en parlant d'un terme où le corps en étoit déjà raréfié, & en comparant cet état de raréfaction avec un autre état où le corps éprouve une chaleur plus ou moins grande ; encore ne peut-on faire cette comparaison que par le moyen d'une mesure, qui est elle-même sujette à l'action de la chaleur ; donc on ne peut connoître que la différence entre les différents états de la raréfaction où se trouvent les corps que l'on compare.

Ainsi le meilleur de tous les *Thermometres* ne marquera pas la quantité absolue de chaleur dont il est affecté ; il ne marquera pas même les accroissements de chaleur par des degrés qui soient exactement proportionnés à ces accroissements : il s'ensuit encore que si on fait des *Thermometres* avec différentes especes de corps, ils ne s'accorderont point entr'eux, & que les observations faites sur l'un, ne pourront être qu'imparfaitement comparées avec les observations faites sur l'autre : la discordance entre ces *Thermometres* sera d'autant plus grande, qu'il y aura plus de différence entre leur rarescibilité.

Cependant on peut faire des *Thermometres* dont la marche ne s'écarte pas beaucoup de celle de la chaleur ; c'est en em-

ployant des corps qui puissent passer du plus grand froid à une très-grande chaleur sans altération, & qui, dans la distance de ces deux termes, se raréfient graduellement, sans parvenir à un volume qui soit beaucoup enflé : tels sont, par exemple, les métaux, dont quelques-uns, comme l'or & l'argent, ajoutent à cet avantage, celui d'être incorruptibles. J'aimerois un *Thermometre* fait avec un fil d'or ou d'argent, ou même de laiton, tendu le long d'un mur, dont une extrémité seroit attachée à un point fixe, & dont l'autre extrémité aboutiroit à une poulie garnie d'un poids & d'une aiguille.

Le poids tiendroit le fil tendu, & l'aiguille, en tournant, marqueroit sur un cadran l'alongement du fil. Il faudroit que la circonférence de la poulie eût un certain rapport avec la longueur du fil, de maniere, par exemple, que chaque division du cadran marquât un cent-millieme de cette longueur : il faudroit encore que la graduation commençât à un terme connu, comme celui de la glace ; alors quatre degrés au-dessus de la glace signifieroient que la chaleur auroit alongé le fil de quatre cent-milliemes. Ce *Thermometre* auroit l'avantage de ne pas s'écarter sensiblement de la marche de la chaleur, & d'être en cela beaucoup supérieur aux *Thermometres* ordinaires ; mais, comme ce *Thermometre* ne pourroit être transporté, & que son usage seroit borné aux observations sur la température de l'air environnant, nous sommes obligé de recourir aux *Thermometres* de liqueur. Cherchons donc, à l'aide l'expérience & des principes que nous avons établis, quelle liqueur mérite la préférence. Une comparaison entre l'eau & l'esprit-de-vin, entre l'esprit-de-vin & le mercure, entre le mercure & toute autre liqueur, nous conduira naturellement à cette découverte.

Prenez un matras, dont le col soit long, étroit & presque capillaire ; emplissez ce matras d'eau colorée jusqu'au tiers à-peu-près du col ; enveloppez-le de neige ou de glace pilée, dans un lieu où il ne gele pas ; & marquez l'endroit où l'eau se sera arrêtée. Tirez ensuite ce *Thermometre* de la glace, mettez-le auprès d'un *Thermometre* d'esprit-de-vin, fait selon les principes de *Réaumur*, & exposez successivement ces deux *Thermometres* à différents degrés de chaleur ; vous trouverez une discordance frappante entre ces deux *Thermometres.* Tandis que celui d'esprit-de-vin marquera deux degrés au-dessus de la glace, celui d'eau descendra de près d'un degré au-dessous ; comme si les deux premiers degrés de chaleur, au-lieu de raréfier l'eau, la condensoient. Lorsque le *Thermometre* d'esprit-de-vin montera à quatre degrés, celui d'eau reviendra au terme de la glace. Vous verrez ensuite l'eau s'élever par des pas, qui deviendront de plus en plus grands, à mesure que l'esprit-de-vin montera vers le terme de l'eau bouillante par des degrés égaux.

Ainsi, les deux premiers degrés de chaleur au-dessus de la glace, raréfient plus le verre qu'ils ne raréfient l'eau : les deux degrés suivants raréfient plus l'eau qu'ils ne raréfient le verre ; & les mêmes accroissements de chaleur raréfient le verre, l'eau & l'esprit-de-vin, selon des rapports bien différents. Ajoutez à cela que ces trois substances ne soutiennent pas la même quantité de chaleur sans altération.

L'eau, depuis sa congélation jusqu'à son ébullition, ne souffre que 80 degrés de chaleur : l'esprit-de-vin, depuis sa congélation jusqu'à son ébullition, en souffre à-peu-près 117, & le verre, depuis le plus grand froid jusqu'à sa fusion, en souffre un nombre prodigieux. En appliquant nos principes au résultat de ces comparaisons, vous conclurez que la marche de l'esprit-de-vin s'écarte moins de celle de la chaleur, que la marche de l'eau.

Comparez ensuite un *Thermometre* d'esprit-de-vin avec un *Thermometre* de mercure : vous les trouverez beaucoup moins discordants, assez cependant pour faire remarquer, à certaines distances, comme de 10 en 10 degrés, que les accroissements de chaleur qui sont marqués sur le *Thermometre* de mercure par des degrés égaux, le sont sur le *Thermometre* d'esprit-de-vin

par des degrés qui vont en croiſſant. D'ailleurs le mercure, depuis ſa congélation juſqu'à ſon ébullition, ſouffre 488 degrés de chaleur, ſans qu'il en ſoit plus raréfié que l'eſprit-de-vin, conſidéré ſous un nombre de degrés quatre fois moins grand.

D'après les réſultats, vous conclurez facilement que la raréfaction du mercure s'accorde mieux avec la chaleur, que la raréfaction de l'eſprit de-vin.

En comparant de la même maniere le mercure avec toute autre liqueur, on lui trouvera le même avantage.

Il faut cependant convenir que le mercure a quelques propriétés qui nuiſent un peu à la régularité de ſa marche. Il eſt peſant, & ſon poids ne lui permet pas de monter au terme de la chaleur dont il eſt affecté. Soit un *Thermometre* de mercure qui ait 25 ou 30 pouces de longueur, tenez ce *Thermometre* dans une ſituation à-peu-près horizontale, & marquez le point où la liqueur ſe ſera arrêtée. Relevez le *Thermometre*, & tenez-le dans une ſituation verticale, vous verrez que la liqueur deſcendra d'autant plus que la boule ſera plus groſſe, relativement au diametre du tuyau, & que la liqueur ſera plus élevée au-deſſus de la boule. Cet abaiſſement de mercure, qui peut aller à deux lignes, à trois lignes, &c. eſt certainement l'effet de la peſanteur. Eſt-ce le poids du cylindre de mercure qui comprimant le mercure contenu dans la boule, le réduit à un plus petit eſpace? ou, ce qui eſt plus vraiſemblable, eſt-ce le poids de ce cylindre, qui agiſſant ſur les parois intérieures de la boule, en écarte les parties & en augmente la capacité? C'eſt ce qu'il importe peu de décider ici. On dira ſeulement que ce défaut n'eſt pas ſenſible dans un petit *Thermometre*, & qu'on le corrigera dans un grand, en tenant le tube incliné.]

On regarde le mercure comme le fluide le plus propre à faire des *Thermometres*, parce qu'il eſt ſuſceptible d'un plus grand degré de chaleur que l'eſprit-de-vin. Je le penſe de même; mais, d'un autre côté, les degrés d'un *Thermometre* de mercure ſont beaucoup plus difficiles à appercevoir que ceux d'un *Thermometre* d'eſprit-de-vin; &, comme la dilatation du mercure eſt très-prompte, il eſt à craindre de faire varier le *Thermometre* pendant l'obſervation, par la ſeule approche du viſage. C'eſt pourquoi, pour les inſtruments de cette eſpece, deſtinés uniquement aux obſervations météorologiques, je préférerois l'eſprit-de-vin. Mais il ne faut pas dire, comme on l'a fait, que le mercure eſt préférable, parce qu'il ſe dilate de quantités égales par des degrés de chaleur égaux; car comment le ſait-on? Voilà, je crois, la ſeule épreuve par laquelle on croit l'avoir appris. On fait un *Thermometre* de mercure dont tous les degrés ſont des capacités ſemblables; & l'on voit que, pour qu'un *Thermometre* d'eſprit-de-vin ſoit comparable à celui de mercure, il faut que ſes degrés, en montant, ſoient de plus en plus grands: de-là on conclut que, par des degrés égaux de chaleur, la dilatation de l'eſprit-de-vin augmente par des quantités qui ſuivent une progreſſion croiſſante. Mais que l'on faſſe un *Thermometre* d'eſprit-de-vin dont tous les degrés ſoient des capacités ſemblables, & l'on verra que, pour qu'un *Thermometre* de mercure ſoit comparable à ce *Thermometre* d'eſprit-de-vin, il faudra que ſes degrés, en montant, ſoient de plus en plus petits: de-là on conclura avec autant de raiſon que, par des degrés égaux de chaleur, la dilatation du mercure augmente par des quantités qui ſuivent une progreſſion décroiſſante. Laquelle de ces deux concluſions eſt la vraie? On l'ignore complétement; car ſavons-nous ce que c'eſt qu'un degré de chaleur? C'eſt une quantité arbitraire, que chacun détermine à ſon gré, & dont tout le monde ignore la valeur. Si l'on veut être de bonne foi, il faut dire: voilà ce que j'appelle un degré de chaleur, mais je n'en connois pas l'intenſité.

THERMOSCOPE. *Terme de Phyſique.* Inſtrument deſtiné à faire connoître les changements qui arrivent dans l'air par rapport au froid & au chaud.

[Le mot de *Thermoſcope* ſe confond en général avec celui de *thermometre:* cependant il y a quelque différence dans la

ſignification littérale de l'un & de l'autre. Le premier ſignifie un inſtrument qui marque ou repréſente aux yeux les changements de chaleur & de froid, il eſt formé du Grec θέρμη, chaleur, & de σκοπεω, je vois; au-lieu que le ſecond eſt un inſtrument fait pour meſurer ces changements, & qu'il eſt mormé de θερμη, chaleur, & de μετρειν, meſurer; de ſorte que, ſuivant cette étymologie, le thermometre devroit être un *Thermoſcope* plus exact & plus parfait que les *Thermoſcopes* ordinaires. M. *Wolf* regarde tous les thermometres qui ſont en uſage, comme de ſimples *Thermoſcopes*, prétendant qu'il n'y en a pas un ſeul qui meſure, à proprement parler, les changements de froid & de chaud, & qu'ils ne font qu'indiquer ces changements, & qu'ainſi, quoique les différentes hauteurs où ils montent d'un jour à l'autre, marquent une différence de chaleur, cependant, comme elles ne marquent point la proportion qu'il y a de la chaleur d'hier à celle d'aujourd'hui, on ne peut pas à la rigueur leur donner le nom de *thermometre*. (Et M. *Wolf* a raiſon.)

On trouve dans le Journal, intitulé: *Acta Erudit. Lipſ.* une méthode pour régler l'échelle des *thermometres* communs; de ſorte que leurs diviſions inégales répondent à des degrés égaux de chaleur; au moyen de quoi la proportion qu'il y a de la chaleur d'aujourd'hui à celle d'hier, peut être meſurée: & par conſéquent un *Thermoſcope* peut être porté à la perfection d'un *Thermometre*. (Cette méthode n'eſt rien moins que sûre.)

Cette méthode eſt d'un Phyſicien nommé *Renaldinus*, & les Editeurs de Leipſick l'ont rendue en ces termes. Prenez un tuyau de verre mince, d'environ quatre palmes de long, avec une boule attachée au bas: verſez-y autant d'eſprit-de-vin qu'il en faut pour remplir exactement la boule pendant qu'elle eſt environnée de glace: dans cet état, fermez hermétiquement l'orifice du tuyau, & prenez ſix vaiſſeaux qui puiſſent contenir chacun une livre d'eau, ou quelque choſe de plus: dans le premier verſez onze onces d'eau froide, dans le ſecond dix onces, dans le troiſieme neuf, &c. Cela fait, enfoncez le thermometre dans le premier vaiſſeau, & verſez-y une once d'eau chaude, en remarquant à quelle hauteur l'eſprit-de-vin monte dans le tuyau, & en marquant ce point de hauteur par le chiffre 1; enſuite plongez le thermometre dans le ſecond vaiſſeau, où vous verſerez deux onces d'eau chaude, & marquerez le point où monte l'eſprit-de-vin par le chiffre 2; en continuant cette opération juſqu'à ce que toute la livre d'eau ſoit dépenſée, l'inſtrument ſe trouvera diviſé en douze parties, qui marqueront autant de termes ou degrés de chaleur; de ſorte qu'au n.° 2 la chaleur eſt double par rapport à celle du n.° 1 au n.° 3 elle eſt triple, &c.

M. *Wolf* fait voir que cette méthode eſt défectueuſe & fondée ſur des ſuppoſitions fauſſes: car elle ſuppoſe qu'une once d'eau chaude miſe ſur onze onces d'eau froide, nous donne un degré de chaleur; deux onces d'eau-chaude, ſur dix d'eau froide, deux degrés, &c. Elle ſuppoſe qu'un ſimple degré de chaleur agit ſur l'eſprit-de-vin qui eſt dans la boule, par une puiſſance ſimple; un degré double, par une puiſſance double, &c. Enfin elle ſuppoſe que ſi l'effet qui ſe produit ici par l'eau chaude, ſe produit dans le thermometre par la chaleur de l'air qui l'environne, l'air a le même degré de chaleur que l'eau.

Mais il n'y a aucune de ces ſuppoſitions qui ſoit vraie: car, à l'égard de la premiere, quand on accorderoit que la chaleur de l'eau chaude étant diſtribuée également dans l'eau froide, il ſe trouvera pour lors un degré de chaleur diſtribué également dans les onze parties de l'eau froide, deux degrés dans les dix, trois dans les neuf, &c. la chaleur ne ſera point double dans l'une, triple dans une autre, quadruple dans une troiſieme, &c.

La premiere ſuppoſition eſt donc erronée. La ſeconde ne l'eſt pas moins; car la chaleur de l'eau chaude ne ſe diſtribue point également par toute l'eau froide, &c.

la chaleur de l'eau chaude n'agit point d'une maniere uniforme sur l'esprit-de-vin; c'est-à-dire, qu'elle ne conserve pas la même force pendant tout le temps de son action.

Pour ce qui est de la troisieme supposition, la chaleur de l'air qui environne le thermometre, agit non-seulement sur l'esprit-de-vin qui est dans la boule, mais aussi sur celui qui est dans le tuyau; de sorte qu'il doit arriver du changement à l'un aussi-bien qu'à l'autre.

Pour se convaincre du peu de solidité de toutes ces hypotheses sur la mesure des degrés de chaleur, on n'a qu'à se demander ce que c'est que la chaleur; on ne pourra pas s'en former d'autre idée nette que celle de la sensation qu'elle excite en nous : or quelle absurde entreprise que de comparer nos sensations entr'elles par des nombres?]

TIERCE. *Terme de Géométrie.* On appelle *Tierce*, la soixantieme partie d'une seconde, ou la 3600.e partie d'une minute, soit d'une minute de degré, soit d'une minute d'heure. (*Voyez* SECONDE.) Une *Tierce* est donc la 216,000.^{e} partie d'une heure ou d'un degré.

Les *Tierces*, prises dans l'une & l'autre signification, se marquent par trois petits traits, placés un peu plus haut que le chiffre qui en exprime le nombre : ainsi, lorsqu'on lit $25'''$, cela signifie 25 *Tierces*.

La *Tierce* se subdivise en 60 parties égales appellées *quartes*. (*Voyez* QUARTE.)

TIERCE. *Terme de Musique.* C'est un des intervalles de la Musique. Il y a deux sortes de *Tierce*; savoir, la *majeure* & la *mineure*. Deux cordes sont à la *Tierce majeure* l'un de l'autre, si l'une des deux fait 5 vibrations dans le même temps que l'autre emploie à en faire 4; ce qui peut arriver en trois cas différents, eu égard à la longueur, à la grosseur & au degré de tension des cordes. Ainsi deux cordes qui seront égales en grosseur & tendues par des puissances égales, mais dont les longueurs seront dans la proportion de 5 à 4, seront à la *Tierce majeure* l'une de l'autre, parce que le nombre de leurs vibrations sera en raison inverse de leurs longueurs, c'est-à-dire, que celle qui n'aura que 4 longueurs, fera 5 vibrations dans le temps que celle qui aura 5 longueurs, emploiera à en faire 4. De même deux cordes qui seront égales en longueur & tendues par des forces égales, mais dont les grosseurs ou les diametres seront dans la proportion de 5 à 4, seront par la même raison à la *Terce majeure* l'une de l'autre. De même aussi deux cordes qui seront égales en longueur & en grosseur, mais qui seront tendues par des puissances dont les racines quarrées seront dans la portion de 5 à 4, comme si l'une étoit tendue par un poids de 25 livres, dont la racine quarrée est 5, & l'autre par un poids de 16 livres, dont la racine quarrée est 4, ces deux cordes, dis-je, seront encore à la *Tierce majeure* l'une de l'autre, puisque leurs vibrations, quant au nombre, seront comme les racines quarrées des puissances qui les tiennent tendues.

Pour avoir la *Tierce mineure*, il faut que de deux cordes, l'une fasse 6 vibrations dans le même temps que l'autre emploie à en faire 5; ce qui peut arriver en trois cas différents, eu égard à la longueur, à la grosseur & au degrés de tension des cordes. Ainsi deux cordes qui seront égales en longueur & tendues par des forces égales, mais dont les grosseurs ou les diametres seront dans la proportion de 6 à 5, seront à la *Tierce mineure* l'une de l'autre, parce que le nombre de leurs vibrations sera en raison réciproque de leurs diametres; c'est-à-dire, que celle dont le diametre sera d'un sixieme plus grand que celui de l'autre, ne fera que 5 vibrations dans le même temps pendant lequel l'autre en fera 6. De même deux cordes qui seront égales en grosseur & tendues par des puissances égales, mais dont les longueurs seront dans la proportion de 6 à 5, seront par la même raison à la *Tierce mineure* l'une de l'autre. De même encore deux cordes qui seront égales en longueur & en grosseur, mais qui seront tendues par des puissances dont les racines quarrées seront dans la proportion de 6 à 5, comme si l'une étoit tendue par un poids de 36 livres, dont

dont la racine quarrée eſt 6, & l'autre par un poids de 25 livres, dont la racine quarrée eſt 5, ces deux cordes, dis-je, ſeront encore à la *Tierce mineure* l'une de l'autre. Et celle qui ſera tendue par un poids de 36 livres, donnera le ton le plus aigu.

TIGRE. (*Fleuve du*) Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des Conſtellations de la partie Septentrionale du Ciel, & qui eſt placée en partie dans la voie lactée, au-deſſous de la Lyre & du Cygne & au-deſſus de l'Aigle & du Dauphin. C'eſt une des 11 nouvelles Conſtellations qu'*Auguſtin Royer* a ajoutées aux anciennes, & ſous leſquelles il a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes. (*Voyez l'Aſtronomie de M. de la Lande, pag.* 188.) C'eſt à cette Conſtellation que répondent celles que *Hévélius* a données depuis ſous le nom de *Renard* & d'*Oie*, & dont il a repréſenté la figure dans ſon *Firmamentum Sobieskianum.* (*Voyez* RENARD.)

TIMPAN. (*Voyez* TYMPAN.)

TOISE. On appelle ainſi une meſure, qui varie ſelon les lieux où elle eſt en uſage, & dont on ſe ſert pour meſurer différentes dimenſions. On appelle auſſi *Toiſe*, un inſtrument en forme de regle, qui a la longueur de cette meſure, & ſur laquelle ſes parties ſont gravées.

La *Toiſe de Paris*, dont on fait uſage en quelques autres Villes du Royaume, eſt de 6 pieds de Roi. (*Voyez* PIED DE ROI.) Son étalon, ou meſure originale, eſt au Châtelet de Paris; c'eſt pourquoi on l'appelle auſſi *Toiſe du Châtelet.* La *Toiſe* étant de 6 pieds; chaque pied contenant 12 pouces; chaque pouce, 12 lignes; & chaque ligne, 12 points; il s'en ſuit que la *Toiſe* de Paris contient 72 pouces, ou 864 lignes, ou 10,368 points.

TOISE COURANTE. C'eſt la *Toiſe* qui eſt meſurée ſuivant ſa longueur ſeulement. C'eſt de celle-ci dont on entend parler, lorſqu'on nomme ſimplement une *Toiſe*; & dans ce cas c'eſt une ligne qui a ſix pieds de longueur. Ainſi, ſi l'on ſuppoſe la perche de 18 pieds de long, alors la *Toiſe* eſt la troiſieme partie d'une perche.

TOISE-QUARRÉE. C'eſt la *Toiſe* qui eſt composée du produit d'une *Toiſe* multipliée par une *Toiſe*; & c'eſt alors une *Toiſe* de ſurface. Ainſi la *Toiſe* étant de 6 pieds, la *Toiſe-quarrée* eſt de 36 pieds-quarrés, nombre qui eſt formé de 6 multipliés par 6. Et ſi l'on ſuppoſe la perche de 18 pieds, ou de 3 *Toiſes* de longueur, la *Toiſe-quarrée* eſt la neuvieme partie d'une perche-quarrée; car une telle perche a de ſurface neuf *Toiſes-quarrées*, nombre qui eſt formé de 3 multipliés par 3.

TOISE-CUBE. C'eſt la *Toiſe* qui eſt composée du produit de la *Toiſe-quarrée* multipliée par la *Toiſe* ſimple; & c'eſt alors une *Toiſe* de ſolidité. Ainſi une *Toiſe-quarrée* étant de 36 pieds, la *Toiſe-cube* eſt de 216 pieds cubiques, nombre qui eſt formé de 36 multipliés par 6. Et ſi l'on ſuppoſe encore la perche de 3 *Toiſes* de longueur, la *Toiſe-cube* eſt la 27.e partie d'une perche cubique; car une telle perche a de ſolidité 27 *Toiſes-cubes*, nombre qui eſt formé de 9 multipliés par 3.

TOMBANTE. (*Etoile*) (*Voy.* ETOILE TOMBANTE.)

TON. *Terme de Muſique.* On appelle *Tons*, en Muſique, les différentes nuances de ſons, réſultantes de la fréquence des vibrations ou du frémiſſement plus ou moins prompt des particules inſenſibles du corps ſonore qui produit le ſon, & de l'air qui le tranſmet.

C'eſt la combinaiſon harmonieuſe de ces différents *Tons*, qui fait l'objet de la Muſique.

On diſtingue les *Tons* en *graves* & en *aigus.* On appelle *Ton grave*, celui qui eſt produit par un nombre de vibrations moindre que celui qui produit un autre *Ton* auquel on le compare: & l'on appelle *Ton aigu*, celui qui eſt produit par un nombre de vibrations plus grand que celui qui produit un autre *Ton* auquel le premier eſt comparé. D'où il ſuit qu'un *Ton* ne peut être grave ou aigu que par comparaiſon à un autre *Ton.*

TONNERRE. Bruit éclatant & redoublé, terrible & effrayant, que nous entendons quelquefois au-deſſus de nos têtes,

qui éclate de mille manieres différentes, & qui est ordinairement précédé d'un éclair. Les causes de ce redoutable météore ont fait depuis long-temps l'objet des recherches des Physiciens; mais, jusqu'à nos jours, on n'en a attribué les effets qu'à des causes trop foibles & incapables de les produire. Ceux qui ont eu là-dessus l'opinion la plus vraisemblable, ont attribué les effets du *Tonnerre* à des vapeurs & à des exhalaisons, qui, fermentant dans la région des nuages, s'y enflamment, & qui, en sortant dans le moment de l'inflammation, produisent les éclairs, qui, lorsqu'ils atteignent les objets terrestres, forment ce qu'on appelle la *foudre*. Il seroit inutile de rappeller ici tout ce qu'on a dit pour expliquer les effets de ce météore effrayant & terrible : nous sommes certains aujourd'hui de la cause qui les produit. L'analogie si bien prouvée, qui se trouve entre les effets du *Tonnerre* & ceux de l'électricité, nous autorise à croire que le *Tonnerre* est lui-même une grande électricité, qui s'excite naturellement, & qui regne, du moins en certains temps, dans une partie de l'atmosphere terrestre. Je dis, du moins en certains temps, car je suis bien porté à croire qu'elle y regne continuellement, mais le plus souvent d'une maniere trop foible, pour pouvoir devenir sensible pour nous, à moins qu'elle ne soit plus fortement excitée par quelques circonstances favorables.

M. l'*Abbé Nollet* est le premier qui ait cru appercevoir cette analogie entre les effets du *Tonnerre* & ceux de l'électricité. En 1748, il s'en est expliqué d'une maniere claire dans ses *Leçons de Physique, Tom. IV, pag.* 314. Et ce qu'il en a dit, étoit bien capable de mettre sur la voie quelqu'un plus hardi que lui dans ses assertions. En 1752, parut un ouvrage de M. *Franklin*, dans lequel il assura la réalité de cette analogie. Son assertion & les conjectures de M. l'*Abbé Nollet* furent ensuite converties en certitude par la fameuse expérience de Marly-la-Ville, qui a été vérifiée depuis & tant de fois répétée avec succès, qu'il n'y a plus lieu d'en douter. Cette expérience a fait voir que tous les corps électrisables par communication, convenablement isolés & présentés sous les nuages orageux, acquierent la vertu électrique : ce qui prouve très-clairement que la matiere du *Tonnerre* est de la même nature que celle de l'électricité.

Nous devons donc regarder la nuée qui porte le *Tonnerre*, comme un grand corps électrisé. Mais comment cette nuée acquiert-elle la vertu électrique ? On sait que cette vertu s'excite dans les corps de deux façons; par frottement dans les uns, & par communication dans les autres. Si-tôt que les premiers sont une fois électrisés par frottement, ils communiquent leur vertu aux autres qui en sont susceptibles, & qui, étant isolés, se trouvent à une distance convenable. Or l'air paroît être un corps de la nature de ceux qui s'électrisent par frottement. Nous pensons donc que, dans les temps d'orage sur-tout, où il est assez ordinaire de voir les vents, ainsi que les nuages, aller en sens contraires les uns des autres, une partie de l'atmosphere glissant sur l'autre, l'air s'électrise en se frottant contre lui-même ou contre les objets terrestres qu'il rencontre en passant, ou contre les nuages qui y flottent avec des vîtesses & dans des directions différentes; & qu'il communique ensuite son électricité à la nuée dont il est chargé. Il est même très-probable que les exhalaisons inflammables, qui s'élevent & s'amassent dans la région des nuages, contribuent à la grandeur de cet effet, soit par la matiere électrique qu'elles portent avec elles en grande quantité, soit en formant avec les vapeurs aqueuses un fluide mixte, plus susceptible d'une grande électrisation. Ce qui le fait croire, c'est que les orages sont plus grands & plus fréquents dans les temps & dans les lieux, où nous avons des raisons de penser que ces exhalaisons sont répandues en plus grande abondance dans l'atmosphere, comme dans les saisons & dans les climats chauds, ainsi que dans les endroits dont le terrein est rempli de substances capables de fournir une grande quantité de ces exhalaisons.

La nuée doit donc alors être considérée comme un conducteur d'un grand volume, actuellement isolé & électrisé ; & elle doit faire, mais en grand, & avec toute l'intensité qu'exige la grandeur du phénomene ; elle doit faire, dis-je, vis-à-vis des corps électrisables qu'elle rencontre, ce que font nos conducteurs ordinaires à l'égard de ceux qu'on leur présente. Elle doit électriser par communication ceux qui sont convenablement isolés : elle doit causer aux autres des percussions violentes, des commotions, des inflammations, &c. Si donc une pareille nuée en rencontre une autre qui ne soit pas électrisée, la matiere électrique qu'elle lance de toutes parts, se porte de préférence vers la nuée non-électrisée ; &, dans le même temps, cette derniere fournit une matiere semblable à la nuée électrisée. Ces deux courants de matiere, en se choquant l'un l'autre, s'enflamment : voilà l'*éclair* qui nous éblouit. Mais le choc cause une répercussion, qui contraint chacun de ces courants à rentrer précipitamment dans le corps d'où il sortoit : de-là naît le bruit éclatant & redoublé que nous entendons ; bruit qui ne manque pas de se faire entendre toutes les fois qu'on oblige un fluide à en pénétrer un autre avec vivacité : voilà le bruit du *Tonnerre*. Si cette nuée électrisée, au-lieu d'étinceler vis-à-vis d'une autre nuée non-électrisée, étincelle vis-à-vis d'un objet terrestre, qui s'en trouve à une distance convenable, voilà la *foudre* qui éclate. La foudre n'est donc autre chose que l'éclair, n'est autre chose que la matiere électrique qui s'enflamme, par le choc de ses propres rayons, entre un nuage électrisé & un corps terrestre. Et cette matiere ainsi répercutée, jouissant dans tous les corps d'une contiguité presque parfaite, est capable de frapper, de rompre, de dissoudre les corps les plus durs, & d'enflammer toutes les matieres combustibles. Et plus les corps terrestres seront capables de fournir une grande quantité de cette matiere qui produit la foudre, plus ils seront susceptibles d'être foudroyés : voilà pourquoi les corps électrisables par communication sont plus souvent foudroyés que les autres.

Ceux qui sont instruits des effets de l'électricité, sentiront toute la force de ce raisonnement, & verront combien il est aisé de rendre raison de tous les effets du *Tonnerre*, en le regardant lui-même comme un phénomene électrique.

Quelques Physiciens, entr'autres M. *Maffei*, (*Della formazione de' fulmini, tratatto del Sig. Marchese Scipione Maffei, &c.*) ont prétendu que la foudre ne vient jamais des nuages, mais toujours des corps terrestres : d'autres ont cru qu'elle venoit toujours des nuages, & jamais des corps terrestres : d'autres enfin pensent qu'elle vient tantôt des uns, tantôt des autres. En effet, on la voit quelquefois partir de la terre pour s'élancer en l'air, & d'autre fois sortir du nuage & se porter vers la terre. Mais le vrai est que la foudre proprement dite, celle qui frappe les objets terrestres, vient toujours tout-à-la-fois & des nuages & des corps terrestres : car, suivant ce que nous avons dit ci-dessus, la foudre ne peut éclater que par le concours de deux matieres, l'une qui vient du nuage électrisé, & l'autre qui sort du corps foudroyé.

Il y a cependant des éclairs qui paroissent éclater sans le concours de ces deux courants ; mais ils sont bien différents de ceux qui annoncent la foudre : ce ne sont, pour ainsi dire, que des lumieres diffuses & qui se passent souvent sans bruit. Ceux-ci ressemblent beaucoup plus aux aigrettes lumineuses & spontanées qu'on apperçoit aux extrémités & aux angles d'un conducteur isolé & électrisé, & dans lesquelles on peut plonger le doigt sans ressentir aucune douleur, qu'ils ne ressemblent aux étincelles qui éclatent entre le conducteur & le doigt qui s'en approche, & qui ne manque guere de ressentir une piquure vive, & quelquefois une violente commotion.

Pour se convaincre de plus en plus que le *Tonnerre* n'est autre chose qu'une grande électricité, il suffit de comparer les effets du *Tonnerre* avec ceux de l'électricité.

Cette comparaison fera voir que tous ces effets sont les mêmes quant au fond, quoiqu'il y ait des uns aux autres une différence énorme par rapport à la grandeur & à l'intensité. Il faut voir là-dessus un Mémoire de M. l'*Abbé Nollet*, sur les *Effets du Tonnerre comparés à ceux de l'électricité*, inséré dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, pour l'année 1764, *pag.* 408. On y trouvera des détails très-circonstanciés, & la similitude de ces effets très-bien prouvée. La lecture de ce Mémoire instruira plus que tout ce que je pourrois dire là-dessus; c'est pourquoi je ne m'étendrai pas davantage.

Si nous avons découvert la vraie cause qui produit le *Tonnerre*, nous n'avons pas été aussi heureux à trouver des moyens de nous garantir de ses terribles effets. Ce n'est pas qu'on n'y ait pensé; on s'étoit même flatté d'avoir fait cette importante découverte; on espéroit qu'en élevant en l'air des pointes de métal isolées, on épuiseroit, sans bruit & sans danger, la nuée de la matiere du *Tonnerre* qu'elle contient: mais l'expérience ne nous a encore rien appris de certain là-dessus. Si ces pointes ne sont pas bien isolées, elles paroissent plus propres à nous attirer le feu du *Tonnerre*, qu'à nous en préserver; ce qui n'a été que trop clairement prouvé par les énormes traits de feu qu'a obtenu M. *de Romas* au moyen de son cerf-volant, (*Voyez* CERF-VOLANT ÉLECTRIQUE.) & sur-tout par la funeste expérience qu'en a faite l'infortuné M. *Richmann*. Je ne crois pas que nous devions jamais espérer de nous mettre entiérement à l'abri de ce redoutable météore: tout ce que nous pouvons faire de mieux, c'est de ne nous pas tenir, pendant l'orage, dans les endroits, ni auprès des objets les plus susceptibles d'être foudroyés. Il faut donc éviter le plus qu'il est possible les endroits où se trouvent de grandes masses, ou un grand nombre de corps électrisables par communication. Il seroit moins dangereux d'être isolé au milieu de la campagne, que de tenir à ces grandes masses.

Un arbre seul, placé au milieu des champs, est un asyle sous lequel on court beaucoup de risque, parce que ce grand corps très-électrisable, étant fort élevé au-dessus du terrein, provoque de plus près le feu de la nuée.

Pour la même raison, tous les bâtiments qui s'élevent au-dessus des autres, qui sont décorés en-dedans de beaucoup de bronze & de dorures, qui sont garnis en-dehors de grilles, de rampes & de balcons de fer, dont les parties saillantes sont terminées par des ornements de métal, & dans lesquels il s'assemble beaucoup de monde; ces bâtiments, dis-je, sont plus exposés que les autres à être frappés du *Tonnerre*, parce que tout ce que nous venons de nommer, forme un assemblage de corps très-électrisables, & par conséquent très-propres à provoquer le feu de la nuée, & à fournir des torrents de matiere qui le fassent fulminer. On court donc moins de risques, pendant l'orage, dans la chaumiere d'un Paysan, que dans le palais d'un Prince; moins dans une maison ordinaire où l'on est peu de monde, que dans une sale de spectacle. Les Eglises même, qui sont ordinairement des édifices très-élevés, dont les clochers sont terminés par de grandes pieces de métal, & où il se trouve beaucoup de monde assemblé, sur-tout pendant l'Office, doivent être mises au rang des lieux dangereux quand il *tonne:* il est vrai que la sainteté du lieu & les prieres qu'on y fait, raniment la confiance des fidéles, & diminuent leur crainte; mais cela ne diminue point du tout le danger qu'ils courent.

Dans plusieurs endroits on est en usage de sonner les cloches quand il survient du *Tonnerre*. C'est une pratique très-dangereuse. Car il est prouvé, par expérience, que la foudre peut tomber sur un clocher, soit qu'on y sonne, soit qu'on n'y sonne pas; &, si elle y tombe dans le premier cas, les sonneurs courent beaucoup de risques, parce qu'ils tiennent des cordes qui sont des conducteurs très-propres à faire arriver jusqu'à eux la commotion de la foudre. Pareils accidents sont arrivés plusieurs fois. Il est donc plus prudent de ne jamais

ſonner les cloches pendant l'orage, & ſur-tout quand la nuée eſt arrivée au-deſſus de l'Egliſe.

Les endroits les plus sûrs en temps d'orage, ou, pour mieux dire, les moins dangereux, (car il n'y en a point d'abſolument inacceſſibles à la foudre) ſont les ſouterreins un peu profonds, & qui ont peu de communication avec l'air extérieur. Il ſuit de-là que le lieu où l'on court le moins de riſque dans une maiſon, eſt la cave: on doit conſeiller à ceux qui ont beaucoup de peur du *Tonnerre*, de s'y réfugier.

Nous avons dit, ci-deſſus, qu'il n'y a encore aucune expérience qui prouve clairement que les pointes métalliques ſont propres à nous garantir de la foudre. Il eſt cependant certain que ces pointes, préſentées à un corps électriſé, diminuent conſidérablement l'énergie de ſa vertu; mais j'ai éprouvé pluſieurs fois que, pour la diminuer d'une maniere bien efficace, il ne faut préſenter qu'une ſeule pointe, & non pas pluſieurs à-la-fois. Si donc l'on veut établir un de ces appareils ſur un bâtiment pour le garantir de la foudre, je conſeille qu'on n'y mette qu'une pointe unique, & la plus déliée qu'il ſera poſſible. (*Voy.* Pouvoir des pointes.)

[On ſavoit il y a long-temps que les pointes avoient la propriété de tirer de beaucoup plus loin que les corps mouſſes, le fluide électrique des conducteurs de nos machines.

De ce principe, on n'a pas tardé à tirer la conſéquence qu'il étoit poſſible de produire une très-forte électricité, en ſoutirant & conduiſant à volonté le feu électrique des nuages juſque dans les Cabinets des Phyſiciens; c'eſt ce qui a été confirmé par l'expérience au moyen des cerfs-volants électriques, barres fulminantes & autres appareils de ce genre qu'on a multiplié dans les premiers moments pour jouir d'un ſpectacle auſſi curieux, que l'on a enſuite abandonné à cauſe des dangers auxquels ils expoſoient ceux qui s'en ſeroient trop approchés. Mais depuis on a fait une application bien plus heureuſe de la théorie confirmée par ces premieres tentatives: M. *Franklin* a propoſé, dès 1750, de ſe ſervir de ce moyen pour préſerver de la foudre les édifices & les vaiſſeaux; les obſervations en ont tellement aſſuré le ſuccès, qu'il devient très-intéreſſant aujourd'hui de mettre à la portée de tout le monde la maniere de conſtruire ces conducteurs ou *paratonnerre*. Je commencerai par réſumer les principes; je les appuierai ſur quelques-unes des obſervations les plus déciſives; j'indiquerai enfin la forme la plus avantageuſe des conducteurs deſtinés à préſerver, & les regles qu'on a ſuivies dans la conſtruction de ceux qui exiſtent.

Tous ceux qui ont quelque connoiſſance des expériences de l'électricité, ſavent que les pointes ont la propriété de ſoutirer continuellement & ſans exploſion la matiere électrique, même à une très-grande diſtance; que ſi, après avoir chargé un conducteur iſolé, on lui préſente une pointe, elle attire le fluide ſans qu'il paroiſſe d'aigrettes, & qu'il ſe trouve complétement déchargé; au-lieu qu'en lui préſentant un corps mouſſe, même de métal, il arrive que, quoiqu'à une moindre diſtance, la matiere paſſe avec exploſion, & que cependant le conducteur n'eſt pas tout-à-fait déchargé.

Il n'eſt plus permis d'ignorer encore que la matiere électrique cherche les métaux par préférence à tous les autres corps, & que, quand elle les atteint, elle s'écoule continuellement en ſuivant la direction qu'ils lui donnent; de maniere que, s'ils la conduiſent juſques dans l'eau ou dans la terre humide, ce fluide ſi terrible quand il eſt concentré, ſe diſperſe paiſiblement & retrouve l'équilibre, dont la ceſſation ſeule faiſoit tout le danger.

Il paroît d'abord difficile de penſer que ſi la pointe conductrice eſt capable de ſoutirer la matiere d'un nuage prochain, de diminuer ainſi ſucceſſivement la maſſe du fluide, elle ſoit encore aſſez puiſſante pour attirer & enchaîner en même-temps une quantité conſidérable du même fluide, au moment où il eſt lancé de la nuée avec

bruit & éclair ; mais toutes les obſervations faites depuis quelque temps, prouvent bien que le *Tonnerre* quitte ſa direction pour ſe porter ſur les matieres métalliques ; elles ſont trop multipliées & trop publiques pour les rappeller ici, je n'en citerai que trois de celles qui ont paru les plus déciſives.

On a vu le *Tonnerre* tomber avec un bruit épouvantable ſur une maiſon armée, fondre la pointe du conducteur de la longueur de ſix pouces, & ſuivre après cela les barres de métal ſans cauſer aucun dommage. *Obſervation de Phyſique de M.* Rozier, *Tome III, pag.* 347.

M. *W. Maine* ayant armé ſa maiſon d'une pointe métallique, & n'ayant porté les barres conductrices qu'à trois pieds ſous le terrein, le *Tonnerre* ſe jeta de préférence ſur la verge électrique, il ſuivit l'appareil préſervateur ; mais la matiere fulminante, accumulée à l'extrémité inférieure, fit exploſion ; une partie laboura la ſuperficie de la terre en maniere de ſillon & y fit des trous ; une partie s'inſinua entre les briques des fondations & les fit ſauter : cela nous apprend, dit M. *Franklin*, à quoi on avoit manqué principalement en établiſſant cette verge ; la piece inférieure n'étant enfoncée que de trois pieds en terre, n'étoit pas aſſez longue pour parvenir juſqu'à l'eau ou juſqu'à une grande étendue de terrein aſſez humide pour recevoir la quantité de fluide électrique qu'elle conduiſoit. *Œuvre de M.* Franklin, *Tome I, pag.* 239. Enfin M. *de Morveau* a obſervé lui-même, en 1773, que le *Tonnerre* étant tombé ſur le faîte d'une maiſon à Dijon, avoit marqué ſa route ſur un des côtés du toit, en briſant & diſperſant les tuiles ; qu'il avoit ſuivi après cela les chaîneaux de fer blanc dans toute leur longueur, ſans laiſſer aucune trace ; qu'il étoit deſcendu de même paiſiblement le long du corps au tuyau de fer blanc ; de ſorte que s'il eût été porté juſqu'à la terre humide, la matiere électrique ſe ſeroit infailliblement diſperſée ſans bruit ; mais ce tuyau ſe terminoit à huit pieds au-deſſus du niveau de la terre ; la matiere accumulée à ſon extrémité, fit exploſion, ſillonna profondément le mur, ſe porta ſur le crampon de la poulie d'un puits voiſin, & ſuivit après cela la chaîne de métal juſqu'au fond de l'eau, ſans faire le moindre dégât. La matiere métallique eſt donc capable d'attirer & de conduire le fluide électrique qui lui eſt apporté par le *Tonnerre*, lors même qu'elle n'eſt pas en pointe ; à plus forte raiſon déterminera-t-elle ſa direction, lorſqu'on lui aura donné cette forme, dont nous avons conſtaté la puiſſance ; il n'en faut pas davantage pour démontrer à tout homme raiſonnable la ſûreté & l'utilité des conducteurs métalliques ou *paratonnerre*.

On établit deux eſpeces de conducteurs dont la conſtruction eſt différente ſuivant leur objet ; le premier ne ſert abſolument qu'à garantir de la foudre, c'eſt le véritable *paratonnerre ;* le ſecond ſert à faire des obſervations ſur l'électricité atmoſphérique, c'eſt le conducteur iſolé : on verra qu'il eſt également poſſible de le conſtruire de maniere à en tirer le même avantage que du ſimple *paratonnerre*, quoiqu'on ne doive l'approcher qu'avec beaucoup de circonſpection.

Pour conſtruire le conducteur *paratonnerre*, il ſuffit d'élever ſur l'édifice que l'on veut préſerver, une barre de métal terminée en pointe, il n'exige ordinairement qu'une élévation de quinze à vingt pieds au-deſſus du faîte, à moins que la maiſon qu'on veut armer ne ſoit dominée ; &, dans ce cas, on poſe la barre métallique ſur un mât ou perche de ſapin attachée à une des aiguilles de la charpente.

La pointe doit être très-fine ; &, comme la rouille pourroit la détruire en peu de temps, il eſt plus avantageux de faire ſouder à ſon extrémité un morceau de cuivre jaune, de la longueur d'environ cinq ou ſix pouces : on peut, pour plus grande précaution, la faire dorer, ou même ajuſter un grain d'argent pur qui termine cette pointe ; les expériences de M. *Henley* annoncent que c'eſt celui de tous les métaux qui jouit de la plus grande force conductrice, & qui réſiſte plus à la fuſion électrique. *Obſervations de Phyſique de M.* Rozier, *Tome VI, pag.* 248.

A l'extrémité inférieure de la barre de fer, qui se termine en pointe, on réserve une boule pour attacher la chaîne ou tresse qui doit communiquer au barreau conducteur : on a observé que les tresses de fil de métal étoient préférables, parce que le fluide s'y écoule avec plus de rapidité; au-lieu que s'il se trouvoit très-abondant, il pourroit faire éclater quelques-uns des anneaux en sautant de l'un à l'autre, de sorte qu'il faudroit leur donner plus de grosseur pour prévenir cet accident. M. *de Saussure* pense que les tresses de fil de laiton sont moins exposées à être fondues & calcinées, qu'une tresse de fil de fer même beaucoup plus grosse; elle a de plus l'avantage d'être moins sujette à la rouille.

Cette tresse s'écarte du mât qui porte la pointe, & vient s'attacher sur une barre de fer quarrée d'un pouce d'épaisseur, qui est surmontée d'un chapeau de fer blanc pour empêcher la filtration de la pluie, & qui se prolonge continuement jusques dans la terre. M. *le Roi*, dans un excellent Mémoire qu'il a publié à ce sujet dans le *Recueil de l'Académie Royale des Sciences de* 1770, conseille de placer ces barres en-dehors du bâtiment; mais c'est pour plus de sûreté; & je sais que ce Savant n'a point désaprouvé la construction du *paratonnerre* que l'Académie de Dijon a fait élever sur son Hotel en 1776, quoique les barres passent dans l'intérieur, parce qu'on leur a donné une grosseur suffisante pour qu'il ne puisse jamais arriver aucun accident; parce qu'on a pris la précaution d'en défendre l'approche par des cloisons en briques; enfin parce que cette construction a laissé la facilité d'interrompre la communication par une boule de métal suspendue entre deux timbres: ce qui peut donner lieu à quelques observations, quoiqu'aucune des barres ne soit isolée, lorsque le nuage est très-prochain & la matiere très-abondante.

Les barres de fer conductrices doivent être portées jusques dans l'eau, c'est-à dire, dans une riviere, un fossé, un puits, une fosse d'aisance, ou tout au moins à une profondeur où la terre soit constamment humide. On ne doit pas craindre que le fluide électrique communique à l'eau aucune qualité nuisible : les Physiciens savent qu'elle ne fait que le transmettre, & qu'elle n'en retient que ce qui lui est nécessaire pour se mettre en équilibre avec les corps communiquants.

S'il est nécessaire de couder la barre conductrice pour la conduire sous terre jusqu'à l'endroit où elle doit trouver l'eau, il est bon de la préserver de la rouille, soit en la mettant dans un tuyau de plomb, soit en l'environnant simplement de toutes parts de poussiere de charbon, qui est très-propre par lui-même à défendre le métal, & qui conduiroit à son défaut.

C'est sur ces principes que l'on a déjà établi plusieurs conducteurs en Bourgogne, pour préserver les édifices : on a pris pour modele celui qui a été posé sur l'Hôtel de l'Académie de Dijon, aux frais de M. *Dupleix de Bacquencourt*, Intendant de cette Province. Comme les clochers sont les plus exposés, soit par leur élévation, soit par rapport au bruit des cloches que l'on est dans l'usage de sonner pendant les orages, & qui paroissent décider la chûte de la foudre, suivant l'observation rapportée à l'article TONNERRE, *Dictionn. rais. des Sciences*, &c. il ne sera pas inutile d'indiquer la méthode la plus simple, la plus commode & la plus sûre d'armer ces sortes d'édifices; je n'aurai besoin pour cela que de décrire le *paratonnerre* établi sur le clocher de l'Eglise Paroissiale de Saint-Philibert de Dijon, qui ne fait pas moins honneur au Citoyen éclairé, (M. *de Saisy*) qui s'est chargé de la dépense, qu'aux Administrateurs de cette Eglise, qui se sont élevés au-dessus des préjugés populaires; &, en acceptant ce bienfait, ont donné le premier exemple en France, de mettre sous la sauve-garde de cette belle invention, les Temples, ceux qui les fréquentent, & ceux qui habitent les maisons voisines.

La pointe métallique est exactement en forme de bayonnette, c'est-à-dire, terminée au bas par une espece de canon, que

l'on a enfilé au-dessous du coq, & suffisamment coudée, pour lui laisser son jeu; cette pointe est de fer, on y a seulement soudé au petit bout un morceau de cuivre jaune de six pouces de longueur: elle excede le coq d'environ quatre pieds.

Au-dessous du canon est un crochet qui suspend une tresse de cent-cinquante pieds; cette tresse est, à tous égards, préférable aux chaînes, aux tringles, &c. comme formant un conducteur plus sûr, plus continu, plus solide, & chargeant beaucoup moins la pointe; celle-ci est une vraie corde de fil de fer, artistement fabriquée à trente-six brins: elle vient s'attacher à une barre de fer de dix lignes de grosseur, placée perpendiculairement sur la face extérieure de l'un des grands pignons de l'Eglise, & qui est prolongée jusqu'à douze pieds sous terre.

M. *de Saussure* a communiqué à M. *de Morveau* le Mémoire d'après lequel on a armé les magasins à poudre de la Ville de de Geneve; ce Savant, bien convaincu de l'utilité & de l'efficacité des conducteurs ordinaires ou simples *paratonnerres*, comme ceux que je viens de décrire, insiste sur des précautions même surabondantes lorsqu'il s'agit d'armer ces édifices; il veut que l'on porte les mâts à quelque distance des bâtiments, comme à deux ou trois pieds, & qu'on n'épargne rien pour les rendre inébranlables par les plus violents orages; il desire que la pointe métallique soit fixée au-haut du mât par des anneaux de fer, & non par des clous qui pourroient conduire la matiere électrique dans l'intérieur du bois & le faire éclater; il propose de tenter les différentes barres qui doivent conduire en les entaillant en biseau, & les réunissant par le moyen d'une vis, après avoir interposé une lame de plomb pour rendre le contact plus parfait; ce qui est préférable à ce qu'on a pratiqué dans les magasins à poudre de Parfleet en Angleterre, où les barres entrent à vis les unes dans les autres, de maniere qu'on ne peut en enlever une sans les déranger toutes. Ces barres, ainsi assemblées, doivent, suivant M. *de Saussure*, être simplement appliquées contre le mât, & fixées, sans clous ni crampons, par le moyen de plusieurs colliers de fer.

Il place également dans un tuyau de plomb le conducteur qui doit passer sous terre, pour aller chercher le puits ou autre réservoir d'eau; dans le cas où l'on seroit forcé de chercher la terre humide, il recommande de diviser l'extrémité inférieure du tuyau de plomb en cinq ou six rameaux de deux ou trois pieds, que l'on auroit soin de faire diverger.

Il place un semblable appareil de l'autre côté du magasin, à la même distance des murs, dont le conducteur peut se réunir sous terre au premier.

Enfin, sans rien changer au faîte ou couronnement du toit du magasin, M. *de Saussure* fait attacher solidement aux pieds des girouettes quatre fils de cuivre de la grosseur du petit doigt, qui descendent de quatre côtés différents le long du toit & des murs, sans aucune interruption, jusqu'au pied du bâtiment, où ils se plongent en terre pour aller rejoindre le conducteur de plomb.

Il n'y a personne qui ne sente combien cette armure est en effet avantageuse, & qui ne pense, comme M. *de Saussure*, que l'on ne doit absolument rien négliger pour prévenir un accident aussi funeste que l'explosion d'un magasin à poudre.

Il me reste à indiquer présentement les moyens de construire des conducteurs isolés.

On appelle *conducteur isolé*, celui qui ne touche que des matieres non-électrisables par communication, qui conserve par conséquent presque toute la matiere électrique qu'il reçoit, qui peut être surchargé de ce fluide, d'autant plus aisément que la pointe conserve son effet sur les nuages, & qui étant ainsi disposé à se décharger spontanément avec explosion sur les métaux & sur les animaux qui se trouvent à sa proximité, peut être, dans de certains instants, très-dangereux. Personne n'ignore le sort funeste de M. *Richmann*, foudroyé par un de ces appareils. M. l'*Abbé Poncelet* & en dernier lieu le *P. Cotte* ont éprouvé

ont éprouvé de violentes secousses, pour s'être un peu trop approchés de pareilles barres fulminantes. Ces exemples non-seulement doivent tenir en garde tous les Physiciens que l'amour de la Science engage à tenter des observations dans ce genre; mais la prudence semble exiger encore que l'on mette à portée de la barre isolée une autre barre métallique capable de recevoir la matiere de l'explosion, & de la transmettre ensuite sans interruption jusques dans l'eau ou dans la terre humide. C'est sur ce plan que M. *de Morveau* a fait établir sur sa maison un conducteur isolé, qui est en même-temps *paratonnerre ;* la description qu'on va en donner, suffira pour guider ceux qui voudroient en faire construire de semblables. C'est M. *de Morveau* qui va parler.

L'appareil d'un conducteur isolé differe si peu d'un simple *paratonnerre*, que, pour ne pas tomber dans des répétitions, je me contenterai de décrire exactement ce qui le constitue tel, en renvoyant pour le surplus de sa construction, à ce qui a été dit ci-devant du *paratonnerre* posé sur l'Hôtel de l'Académie de Dijon.

La pointe de mon conducteur est faite d'un morceau de laiton de six pouces de longueur, de quatre lignes de diametre, rapporté au bout de la verge de fer par un tenon & une goupille, & ensuite soudé à l'étain pour prévenir la rouille.

Cette pointe est élevée à la hauteur de quatre-vingt-dix pieds au-dessus du pavé, & j'observe que les effets sensibles que l'on desire, dépendent beaucoup de l'élévation, parce que les matériaux des édifices attirent eux-mêmes, & dissipent par conséquent la plus grande portion du fluide électrique qui s'en approche à un certain point.

Pour fixer la verge de fer sur ce mât, de maniere à la tenir isolée, j'ai pris, suivant le conseil de M. *de Saussure*, un morceau de bois d'alisier de dix-huit pouces de longueur & de trois pouces de diametre; après l'avoir fait successivement tremper dans l'eau & sécher au four à plusieurs reprises, je lui ai fait prendre jusqu'à une livre & demie d'huile de térébenthine en l'arrosant, tandis qu'il étoit exposé à la chaleur d'un bon feu. Je l'ai couvert d'un large ruban de soie, & j'ai posé sur le tout plusieurs couches de gomme laque.

Le petit bout de cylindre avoit été creusé en son milieu de la profondeur de quatre pouces, pour recevoir la verge de fer; mais, avant que de l'y introduire, je crus devoir doubler cette cavité d'un canon de verre, & garnir aussi de lames de verre le bout du cylindre sur lequel devoit reposer l'embâse de la verge de fer; au-dessus de cette embâse, on avoit soudé un chapeau de fer blanc de quatorze pouces de diametre, destiné à garantir de la pluie le cylindre isolant, & au-dessus du chapeau, la verge de fer portoit un manche de huit pouces pour recevoir la tresse de fil de laiton.

La réunion du cylindre d'alisier au mât de sapin, s'est faite par le moyen d'un goujon de fer & d'une virole à griffes, portant deux branches, qui ont été cloués sur le mât; le goujon & la virole ne prenant ainsi que deux pouces sur cette extrémité du cylindre, il est resté en effet une interruption de toute matiere communiquante, de la longueur de quatorze pouces jusqu'à la virole supérieure.

Pour empêcher qu'un coup de vent ne soulevât le chapeau, la verge de fer a été posée à bain de mastic chaud; j'en ai coulé dans le dessous du chapeau, jusqu'à la hauteur de la virole, & il a été encore fixé par deux forts rubans de soie, passés dans des boucles soudées à la surface intérieure du fer blanc.

La barre de fer à laquelle est attaché l'autre bout de la tresse, & qui traverse le toit & le plancher de l'appartement où se trouve l'appareil des timbres, est, comme celle de l'Académie, de douze à treize lignes de grosseur: elle porte de même un chapeau de fer blanc, seulement plus rapproché du toit, pour qu'il puisse mettre plus sûrement à l'abri de la pluie cette partie de la barre, & l'isoloir qui s'éloigne de toute matiere communiquante: cet isoloir est une boîte quarrée de dix-huit

pouces de haut, de ſix pouces de toute face, au milieu de laquelle j'ai fixé des tuyaux de verre par du maſtic fait de cire, de réſine & de verre pulvériſé ; le canon ſupérieur eſt armé d'un collet pour recevoir la clavette qui traverſe la barre & la ſuſpend en entier, puiſqu'elle ne doit avoir le contact d'aucune autre matiere ; une boîte pareille ſert à iſoler la même barre à la hauteur du plancher, & toutes les deux ont été poſées avec le moins de ferrures & les plus éloignées qu'il a été poſſible.

Je n'ai pas beſoin d'avertir que ces trois iſoloirs doivent être éprouvés par la machine électrique, avant d'être placés.

La conſtruction de la barre inférieure eſt abſolument la même que celle d'un *para-tonnerre* non-iſolé ; elle eſt terminée à la partie ſupérieure par un timbre correſpondant à celui qui termine la barre iſolée : on ſuſpend entre les deux une boule de métal, ou eſpece de battant, au moyen d'un morceau de fil de fer tordu autour de la barre iſolée, & recouvert d'un canon de verre auquel la ſoie eſt attachée ; il eſt bon d'y placer encore deux petites boules de moëlle de ſureau également ſuſpendues par des fils paralleles, dont le jeu eſt plus ſenſible.

Enfin on pratique une briſure à quinze pouces environ au-deſſus du timbre de la barre non-iſolée, qui s'arrête, par une vis de preſſion, à la diſtance que l'on deſire, qui laiſſe, par conſéquent, la facilité de la rapprocher à volonté de l'autre timbre, même juſqu'au contact immédiat, & de faire ainſi ceſſer l'iſolement & tous les phénomenes qui en dépendent.

C'eſt avec cet appareil que M. *de Morveau* a obſervé, pendant un orage, le 25 Septembre 1776, que la répulſion ſubite de deux boules de moëlle de ſureau, annonçoit, avec une telle préciſion, la décharge de la nuée, qu'il étoit poſſible de la juger, avant que d'en être averti par la lumiere de l'éclair, ſi on avoit le dos tourné du côté des fenêtres, &, à plus forte raiſon, par le bruit du *Tonnerre*. M. *Henley* avoit déjà communiqué à la Société Royale de Londres une obſervation peu différente ſur la répulſion ſpontanée & ſubite des boules de liege, en conſéquence d'une éclair. *Obſervations de Phyſique de M.* Rozier, *Tome IV*, *page* 18.]

TOPASE. Pierre précieuſe tranſparente, & dont la couleur eſt d'un jaune d'or très-vif, mais plus ou moins foncé. La *Topaſe* ne le cede en dureté qu'au diamant, au ſaphir & au rubis ; de ſorte qu'à cet égard, c'eſt la quatrieme pierre en commençant par le diamant : la lime la mieux trempée ne ſauroit mordre deſſus. Elle réſiſte à la violence du feu, ſans s'y fondre, & y conſerve ſa couleur.

Les *Topaſes* ſont d'une figure polygone ou à pluſieurs côtés. On en rencontre dans un grès très-dur, ainſi que dans du quartz.

Il y a quatre ſortes de *Topaſes* ; ſavoir, la *Topaſe Orientale*, la *Topaſe d'Inde*, la *Topaſe du Bréſil*, & la *Topaſe d'Allemagne*.

La *Topaſe Orientale* eſt d'un beau jaune d'or très-vif, mais plus ou moins foncé : elle eſt dure & reçoit un très-beau poli. On l'eſtime ordinairement 16 livres le karat ; & l'on ſuit, pour les pierres d'un plus grand poids, une proportion ſemblable à celle que nous avons indiquée pour le diamant ; (*Voyez* DIAMANT.) de ſorte qu'une *Topaſe* peſant un karat, vaut 16 livres ; celle qui peſe 2 karats, vaut quatre fois 16 livres, parce que 2 fois 2 font 4 : celle qui peſe 3 karats, vaut 9 fois 16 livres, ou 144 livres, parce que 3 fois 3 font 9. Et ainſi de ſuite, en prenant toujours autant de fois 16 livres, qu'il y a d'unités dans le produit du nombre des karats que peſe la pierre, multiplié par lui-même.

La *Topaſe d'Inde*, lorſqu'elle eſt dans ſa perfection, eſt d'une ſi belle couleur d'or, qu'on peut à peine la diſtinguer d'avec la *Topaſe Orientale*. Mais on la reconnoît aiſément en ce qu'elle n'eſt pas, à beaucoup près, auſſi dure ; c'eſt pourquoi on n'évalue le karat qu'à 6 livres.

La *Topaſe du Bréſil* a ordinairement de l'épaiſſeur, & une aſſez belle étendue :

elle n'a guere plus de dureté que le cryſtal de roche, malgré cela elle prend un fort beau poli. Sa couleur eſt préciſément le beau jaune de la couleur de l'or, & eſt extrêmement brillante. C'eſt cette eſpece de *Topaſe*, qui, étant miſe dans le feu, prend une couleur rouge, & ſe change en rubis.

La *Topaſe* d'*Allemagne* eſt d'une couleur jaune, mais fort peu agréable; auſſi eſt-elle très-peu eſtimée.

La peſanteur ſpécifique de la *Topaſe Orientale* eſt à celle de l'eau diſtillée, comme 40106 eſt 10000. Celle dont je me ſuis ſervi pour connoître cette peſanteur ſpécifique, m'a été fournie par M. *Aubert*, Joaillier de la Couronne, à qui elle appartient. Elle peſe 47 grains $\frac{1}{8}$ de grain.

Suivant ſa peſanteur ſpécifique, une *Topaſe Orientale* d'un pouce-cube, s'il s'en trouvoit, peſeroit 2 onces 4 gros 57 grains : & un pied-cube de cette matiere peſeroit 280 livres 11 onces 6 gros 70 grains.

TORICELLI. (*Tube de*) (*Voyez* TUBE DE TORICELLI.)

TORRIDE. (*Zone*) (*Voyez* ZONE.)

TOTAL. (*Sinus*) (*Voyez* SINUS TOTAL.)

TOUCAN. Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des Conſtellations de la partie Méridionale du ciel, & qui eſt placée entre l'Indien & l'Hydre mâle, au-deſſous de la Grue. C'eſt une des 12 Conſtellations décrites par *Jean Bayer*, & ajoutées aux 15 Conſtellations Méridionales de *Ptolémée*. (*Voyez* l'*Aſtronomie de M. de la Lande*, *page* 185.) M. l'*Abbé de la Caille* a donné une figure très-exacte de cette Conſtellation dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, année 1752, *Pl.* 20.

Cette Conſtellation eſt une de celles qui ne paroiſſent jamais ſur notre horizon : elle a une déclinaiſon Méridionale trop grande pour cela ; de ſorte qu'elle ne ſe leve jamais pour nous : car elle eſt placée préciſément ſur le cercle polaire Antarctique.

TOUCHER. C'eſt le ſens par lequel nous appercevons les objets palpables. Il tient le premier rang parmi les ſens : il eſt le plus groſſier ; mais auſſi le plus sûr de tous. L'ouïe, la vue peuvent nous tromper ; mais le *Toucher* eſt infaillible. Les nerfs ſont le véritable organe du *Toucher*; & comme ils s'étendent par-tout le corps, ce ſens en occupe toute l'habitude. Nous pouvions bien ne voir ou n'entendre que par quelques parties de notre corps ; mais il nous falloit du ſentiment dans toutes, pour n'être pas des Automates, qu'on auroit détruits, ſans que nous euſſions pu nous en appercevoir. La Nature y a pourvu ; par-tout où il y a des nerfs & de la vie, il y a auſſi de cette eſpece de ſentiment. La peau, qui eſt un tiſſu de fibres fort ſerrées, eſt percée d'une infinité de petits trous, que traverſent les extrémités des nerfs, faites en forme de petites houpes, qui, après s'être dépouillées de leur premiere enveloppe, appellée communément la *gaîne du nerf*, s'élevent juſqu'à l'épiderme. Ces ſont ces houpes nerveuſes, recouvertes par une ſurpeau aſſez unie, & d'un tiſſu un peu ſerré, que l'on regarde, avec raiſon, comme l'organe du *Toucher parfait*. Elles ſont rangées ſur une même ligne & dans un certain ordre : & c'eſt cet ordre qui forme les ſillons qu'on obſerve à la ſurpeau, & qui ſont ſi viſibles au bout des doigts, où ils forment des ſpirales ; ce qu'on apperçoit très-bien, ſi on les regarde avec une loupe. Le *Toucher* eſt donc le ſens le plus général : il eſt comme la baſe de tous les autres ſens ; c'eſt le genre dont ils ne ſont que des eſpeces, mais plus parfaites. Ainſi, quand nous goûtons quelque mets, les parties ſavoureuſes nous touchent la langue & le palais : quand nous ſentons quelque odeur, les parties odorantes touchent notre membrane pituitaire : quand nous entendons quelque ſon, cette ſenſation n'eſt autre choſe qu'un ébranlement cauſé à une certaine partie de l'oreille par le contact de l'air, qui eſt lui-même agité par le corps ſonore : quand nous voyons quelque objet, c'eſt que la lumiere qu'il nous tranſ-

met ou qu'il nous réfléchit, frappe le fond de notre œil. Ainsi, *goûter*, *sentir les odeurs*, *entendre* & *voir*, c'est, à proprement parler, être touché en telle ou telle partie du corps par une certaine matiere. Tous ces sens sont donc des especes dont le *Toucher* est le genre.

L'objet du *Toucher* est toute la matiere qui a assez de consistance ou de solidité pour ébranler la surface de notre peau. Le sens du *Toucher* nous fait connoître le volume & la figure des corps, leur repos, leur mouvement, leur dureté, leur mollesse, leur liquidité, le chaud, le froid, le sec, l'humide, &c. ce sont-là ses objets propres.

Le sens du *Toucher* occupe non-seulement toute l'habitude du corps; mais il est encore en même-temps actif & passif. Quoique son objet soit, pour l'ordinaire, hors de nous-mêmes, les différentes parties d'un même corps ne laissent cependant pas que d'agir les unes sur les autres. Quand la main touche le pied, elle fait naître deux sensations; elle est en même-temps l'objet de l'une & l'organe de l'autre.

Pour que la sensation du *Toucher* ait lieu, il faut que les houpes nerveuses, dont nous avons parlé, soient dans leur état naturel: si une brûlure les desseche, si une matiere étrangere les couvre, si un trop grand froid les contracte ou les empêche de s'épanouir, la partie où elles sont, perd le sentiment, & ne le reprend que quand ces accidents cessent. (*Voyez* le *Traité des Sens* de M. *le Cat*, *page* 203, & les *Leçons de Physique* de M. l'*Abbé Nollet*, *Tome I*, *page* 151, d'où nous avons tiré la plus grande partie de ce que nous avons dit sur cette matiere.)

TOUR. (*Voyez* TREUIL.)

TOURBILLON. On entend par-là une matiere mise en mouvement autour d'un centre commun, la totalité du *Tourbillon* étant composée d'un grand nombre de couches ou enveloppes sphériques, qui vont toujours en diminuant jusqu'au centre. Si toutes ces couches font leurs révolutions dans le même-temps, il est clair que celles qui sont le plus éloignées du centre, ont plus de vîtesse que les autres.

Le systême des *Tourbillons* imaginé par *Descartes*, & qu'il a développé fort au long dans la *Troisieme Partie de ses Principes*, est aujourd'hui tellement abandonné, qu'il ne lui reste presque plus de Sectateurs. On a apperçu tout le chimérique de ses *Tourbillons*, & on les a regardé comme des enfants de son imagination. Ce seroit donc inutilement perdre notre temps, & le faire perdre à nos Lecteurs, que de nous en occuper davantage. Ceux qui seront curieux de voir en quoi consiste ce systême, trouveront de quoi se satifaire dans l'Ouvrage même de *Descartes*, à l'endroit cité ci-dessus. (*Voyez aussi* CARTÉSIANISME.)

TOURBILLON MAGNÉTIQUE. Nom que l'on donne à la matiere magnétique en mouvement autour & au-dedans d'un aimant. On prétend que la matiere magnétique entre dans un aimant par un de ses poles, & qu'elle en sort par l'autre; & qu'ensuite, ne trouvant nulle part un accès aussi libre que dans l'aimant lui-même, elle retourne, en glissant le long de sa surface, pour entrer de nouveau par le pole par lequel elle étoit entrée d'abord. On conçoit que, si cela est ainsi, cette circulation continuelle de la matiere magnétique doit former autour de l'aimant une espece de *Tourbillon*: & c'est ce qu'on appelle *Tourbillon magnétique*.

TOUT. *Terme de Mathématiques*. Assemblage de plusieurs quantités, dont la somme est considérée comme une unité; c'est-à-dire, que ces quantités sont des parties, qui étant prises ensemble sont égales à cette unité. De sorte que s'il y en avoit seulement une de moins, cette égalité ne subsisteroit plus: c'est pourquoi l'on dit que le *Tout* est plus grand que sa partie.

TRACHÉE-ARTERE. Canal formé de cerceaux cartilagineux, par lequel l'air entre dans les poumons pendant l'inspiration, & & par lequel il en sort pendant l'expiration. (*Voyez* INSPIRATION, EXPIRATION & RESPIRATION.)

M. *Dodart* a regardé la *Trachée-artere*

non pas comme l'organe de la voix, mais comme faisant simplement l'office de porte-vent, c'est-à-dire, comme portant l'air à la glotte, qu'il regarde comme l'organe principal de la voix. (*Voyez* PAROLE.)

TRACTION. *Terme de Méchanique.* Action d'une puissance par laquelle elle tire un mobile quelconque. Par exemple, le mouvement d'un chariot tiré par un cheval, est un mouvement de *Traction.*

La *Traction* n'est, à proprement parler, qu'une véritable pulsion, mais dans laquelle le corps poussant paroît précéder le corps poussé. En effet, dans la *Traction* d'un chariot, le cheval, qui est le corps poussant, précéde le chariot, qui paroît être le corps poussé : mais dans le vrai, le corps poussé est le harnois attaché au poitrail du cheval ; c'est pourquoi nous n'avons pas dit que le corps poussant *précede*, mais seulement paroit *précéder* le corps poussé.

Il y a une grande différence entre *Traction & Attraction. Traction* se dit des puissances qui tirent un corps par le moyen d'une corde, d'un trait, d'un crochet ou autre chose semblable : au-lieu qu'*Attraction* se dit de l'action qu'un corps exerce ou paroît exercer sur un autre, pour l'attirer à lui, mais sans qu'il paroisse de corps intermédiaire par le moyen duquel cette action s'exerce. (*Voyez* ATTRACTION.)

TRANSMISSION. *Terme d'Optique.* Propriété par laquelle un corps transparent laisse passer les rayons de lumiere à travers sa substance. Cette propriété n'appartient qu'aux corps transparents : les corps opaques ne transmettent point la lumiere ; ils la réfléchissent. (*Voyez* RÉFLEXION DE LA LUMIERE.)

[*Transmission* se dit aussi dans le même sens que refraction, parce que la plupart des corps, en transmettant les rayons de lumiere, leur font subir aussi des réfractions, c'est-à-dire, les brisent au point d'incidence, & les empêchent de se mouvoir au-dedans de la substance du corps suivant la même direction suivant laquelle ils y sont entrés. (*Voyez* RÉFRACTION.)

Pour ce qui est de la cause de la *Transmission*, ou pourquoi certains corps transmettent, & pourquoi d'autres réfléchissent les rayons. (*Voyez les Articles* DIAPHANÉITÉ, TRANSPARENCE & OPACITÉ.)

Newton prétend que les rayons de lumiere sont susceptibles de *Transmission* & de réflexion. Il appelle cette vicissitude, à laquelle les rayons de lumiere sont sujets, des accès de facile réflexion & de facile *Transmission ;* & il se sert de cette propriété pour expliquer, dans son Optique, des phénomenes curieux & singuliers, que ce Philosophe expose dans un assez grand détail.]

TRANSPARENCE. *Terme de Physique.* Propriété en vertu de laquelle un corps donne passage aux rayons de lumiere. Il paroît que *Newton* a mieux vu qu'aucun autre Physicien ce qui fait qu'un corps a de la *Transparence*, en l'attribuant à l'égalité de densité des parties constituantes de ce corps.

[La *Transparence* des corps a été attribuée par quelques Auteurs au grand nombre de pores ou interstices qui se trouvent entre les particules de ces corps ; mais cette explication, selon d'autres, est extrêmement fautive ; parce que la plupart des corps opaques & solides, que nous connoissons dans la Nature, renferment beaucoup plus de pores que de matiere, ou du moins beaucoup plus de pores qu'il n'en faut pour donner passage à un corps aussi délié & aussi subtil que celui de la lumiere. (*Voyez* PORES.)

Aristote, *Descartes*, &c. attribuent la *Transparence* à la rectitude des pores ; ce qui, selon eux, donne aux rayons de lumiere le moyen passer à travers le corps, sans heurter contre les parties solides, & sans y subir aucune réflexion : mais *Newton* prétend que cette explication est imparfaite, puisque tous les corps renferment une quantité de pores, qui est plus que suffisante pour transmettre ou faire passer tous les rayons qui se présentent, quelque situation que ces pores puissent avoir les uns par rapport aux autres.

Ainsi la raison pour laquelle les corps ne sont pas tous transparents, ne doit point être attribuée, selon lui, au défaut de

rectitude des pores, mais à la densité inégale de leurs parties, ou à ce que les pores sont remplis de matieres hétérogenes, ou enfin à ce que ces pores sont absolument vuides : car, dans tous ces cas, les rayons qui y entrent subissant une grande variété de réflexions & de réfractions, ils se trouvent continuellement détournés de côté & d'autre, jusqu'à ce que venant à tomber sur quelques parties solides du corps, ils se trouvent enfin totalement éteints & absorbés. (*Voy.* Réflexion de la lumiere.)

C'est pour ces raisons, selon *Newton*, que le liege, le papier, le bois, &c. sont des corps opaques, & qu'au contraire le diamant, le verre, le talc, sont des corps transparents : la raison, selon lui, est que les parties voisines dans le verre & le diamant, sont de la même densité ; de sorte que l'attraction étant égale de tous les côtés, les rayons de lumiere n'y subissent ni réflexion, ni réfraction ; mais ceux qui entrent dans la premiere surface de ces corps, continuent leur chemin jusqu'au bout sans interruption, excepté le petit nombre de ceux qui heurtent les parties solides : au contraire, les parties voisines dans le bois, le papier, &c. différent beaucoup en densité ; de sorte que l'attraction y étant fort inégale, les rayons y doivent subir un grand nombre de réflexions & de réfractions ; par conséquent les rayons ne peuvent passer à travers ces corps, & étant détournés à chaque pas qu'ils font, il faut qu'ils s'amortissent à la fin, & qu'ils se perdent totalement. (*Voyez* Opacité.)]

TRANSPARENT. Epithete que l'on donne aux corps qui ont la propriété de donner passage aux rayons de lumiere. (*Voyez* Transparence.)

Les corps sont d'autant plus *Transparents* qu'ils donnent un passage plus libre à la lumiere, qu'ils la réfléchissent moins. S'ils n'en réfléchissoient point du tout, ou presque point, ils seroient parfaitement *Transparents*. Tel est l'air. Aussi ne le voyons-nous point.

Transparent. *Terme de Physique.* Morceau de toile blanche ou de taffetas blanc, bien tendu, sur lequel on reçoit, dans un lieu obscur, les rayons de lumiere simple ou composée qu'on y fait entrer, pour faire des expériences sur cette importante matiere.

Le *Transparent*, dont on fait usage en pareil cas, doit être blanc, afin qu'on y puisse mieux voir la lumiere & les couleurs, les corps blancs étant les plus propres à les réfléchir. Et sa transparence le rend commode pour faire voir les mêmes expériences à grand nombre de personnes à-la-fois ; parce qu'on les voit également bien sur l'un & l'autre côté du *Transparent*.

TRANSPIRATION. Action par laquelle il sort par les pores de la peau des animaux une très-grande quantité de particules, la plupart aqueuses, & qui, si elles ne sortoient pas, causeroient beaucoup de mal. C'est pourquoi, si la *Transpiration* a été arrêtée, par quelque cause que ce soit, on fait usage de tous les moyens qu'on croit propres à la rétablir.

Il y a deux sortes de *Transpirations :* l'une abondante, très-apparente, que l'on appelle *Transpiration sensible* ou *sueur ;* & qui suppose toujours ou un exercice violent, ou une agitation intérieure : l'autre peu abondante, & non apparente, que l'on appelle *Transpiration insensible.* Cette derniere est continuelle : & selon *Santorius* & *Dodart*, elle enleve les cinq huitiemes de la nourriture que nous prenons. De-là vient le dépérissement des animaux qui sont long-temps sans manger : car ils perdent continuellement sans réparer leurs pertes. Voilà pourquoi les marmotes, les écureuils, les loirs, &c. après être demeurés un certain temps dans cette espece d'engourdissement, que l'on appelle improprement *sommeil*, se trouvent d'une maigreur extrême, au moment où ils sortent de cette espece de léthargie.

TRAPEZE. C'est un quadrilatere ou une figure terminée par quatre côtés, dont les côtés ne sont ni égaux ni paralleles ; ou du-moins dont deux des côtés opposés étant paralleles, ils ne sont pas égaux ; ou dont deux des côtés opposés étant égaux, ils ne sont pas paralleles. *A B C D* (*Planche*

II, fig. 12.) est un *Trapeze* : car ses côtés ne sont ni égaux, ni paralleles. Cependant deux des côtés peuvent être paralleles sans être égaux, & sans que les deux côtés soient paralleles : ou bien encore, deux des côtés peuvent être égaux sans être paralleles, & sans que les deux autres soient égaux : ce qui produit plusieurs especes de *Trapezes*. 1.° On appelle *Trapeze*, en général, une figure de quatre côtés, dont tout au plus deux sont paralleles; telle est la figure *E F G H* (*Pl. II, fig.* 11.) dont les deux côtés *E F*, & *H G* seulement sont paralleles. Celui-là s'appelle aussi *Trapeze à bases paralleles*. 2.° On appelle *Trapeze irrégulier* ou *Trapezoïde*, une figure de quatre cotés, dans laquelle il n'y a aucun coté parallele à l'autre : telle est la figure *A B C D* (*Pl. II, fig.* 12.) (*Voyez* Trapezoide.) 3.° On nomme *Trapeze isoscele* une figure de quatre côtés, dont les deux opposés sont paralleles, & les deux autres sont égaux : telle est la figure *IKLM* (*Pl II, fig.* 9.) dont les deux côtés opposés *IK* & *M L* sont paralleles, tandis que les deux autres cotés *I M* & *K L* sont égaux. 4.° On nomme *Trapeze rectangle* une figure de quatre côtés dont les deux opposés sont paralleles, & les deux autres sont inégaux & non paralleles, l'un de ces deux derniers faisant des angles droits avec les deux côtés paralleles : telle est la figure *NOPQ* (*Pl. II, fig.*8.) dont les deux cotés opposés *N O* & *Q P* sont paralleles, tandis que les deux autres cotés *N Q* & *O P* sont inégaux & non paralleles, mais dont l'un de ces derniers cotés, savoir *O P* fait des angles droits avec les deux côtés paralleles *N O* & *Q P*.

Pour avoir l'aire d'un *Trapeze* qui a deux cotés paralleles, il faut ajouter ensemble les deux cotés paralleles, prendre la moitié de la somme, & la multiplier par la perpendiculaire menée entre ces deux paralleles. Ainsi pour avoir l'aire du *Trapeze E F G H* (*Pl. II, fig.* 11.) il faut ajouter ensemble les deux côtés paralleles *E F* & *H G*, prendre la moitié de la somme, & la multiplier par la perpendiculaire *E R*; & ainsi des autres.

Pour avoir l'aire d'un *Trapeze* qui n'a point des côtés paralleles, comme le *Trapeze A B C D*, (*Pl. II, fig.* 12.) il faut le diviser en deux triangles, en tirant une ligne *B D* d'un angle à l'autre, & mesurer l'aire de chacun de ces triangles. (*Voyez* Triangle.)

TRAPEZOÏDE. C'est un quadrilatere, ou une figure terminée par quatre côtés, & dans laquelle il n'y a aucun côté parallele à l'autre : telle est la figure *A B C D* (*Pl. II, fig.* 12.) (*Voyez* Trapeze.)

Pour avoir l'aire de ce *Trapezoïde*, il faut le diviser en deux triangles par une diagonale *B D*, & chercher séparément l'aire de chacun de ces triangles, à la maniere ordinaire. (*Voyez* Triangle.)

TREMBLEMENT DE TERRE. Secousse plus ou moins violente, par laquelle des portions considérables de notre globe sont ébranlées d'une façon plus ou moins sensible.

[De tous les phénomenes de la Nature il n'en est point dont les effets soient plus terribles & plus étendus que ceux des *Tremblements de terre*; c'est, de leur part, que la face de notre globe éprouve les changements les plus marqués & les révolutions les plus funestes; c'est par eux qu'en une infinité d'endroits il ne présente aux yeux du Physicien, qu'un effrayant amas de ruines & de débris; la mer soulevée du fond de son lit immense; des villes renversées; des montagnes fendues, transportées, écroulées; des Provinces entieres englouties; des Contrées immenses arrachées du Continent; de vastes pays abîmés sous les eaux; d'autres découverts & mis à sec; des Isles sorties tout-à-coup du fond des mers; des rivieres qui changent de cours, &c. Tels sont les spectacles affreux que nous présentent les *Tremblements de terre*. Des événements si funestes auxquels la terre a été de tout temps exposée, & dont elle se ressent dans toutes ses parties, après avoir effrayé les hommes, ont aussi excité leur curiosité, & leur ont fait chercher quelles pouvoient en être les causes. On ne tarda pas à reconnoître le feu pour

l'auteur de ces terribles phénomenes ; & comme la terre parut ébranlée jusque dans son centre même, on supposa que notre globe renfermoit dans son sein un amas immense de feu toujours en action : c'est-là ce que quelques Physiciens ont désigné sous le nom de *feu central.* Ce sentiment fut regardé comme le plus propre à rendre raison des effets incroyables des *Tremblements de terre.* Il n'est point douteux que le feu n'ait la plus grande part à ces phénomenes ; mais il n'est point nécessaire, pour en trouver la cause, de recourir à des hypotheses chimériques, ni de supposer un amas de feu dans le centre de la terre, où jamais l'œil humain ne pourra pénétrer. Pour peu qu'on ait observé la Nature & la structure de notre globe, on s'appercevra que, sans descendre à des profondeurs impénétrables aux hommes, on rencontre en plusieurs endroits des amas de matieres assez agissantes pour produire tous les effets que nous avons indiqués. Ces matieres sont le feu, l'air & l'eau, c'est-à-dire, les agents les plus puissants de la Nature, & dont personne ne peut nier l'existence.

La terre, en une infinité d'endroits, est remplie de matieres combustibles ; on sera convaincu de cette vérité, pour peu que l'on fasse attention aux couches immenses de charbons de terre, aux amas de bitumes, de tourbes, de soufre, d'alun, de pyrites, &c. qui se trouvent enfouis dans l'intérieur de notre globe. Toutes ces matieres sont propres à exciter des embrasements, & à leur servir d'aliment, lorsqu'ils ont été une fois excités. En effet, l'expérience nous apprend que les substances bitumineuses & alumineuses, telles que sont certaines pierres feuilletées qui accompagnent les mines d'alun & de charbon de terre, après avoir été entassées & exposées pendant quelque-temps au Soleil & à la pluie, prennent feu d'elles-mêmes, & répandent une véritable flamme. Ces phénomenes sont les mêmes que ceux que la Chymie nous présente dans les inflammations des huiles par les acides, & dans les pyrophores. D'ailleurs nous savons que les souterreins des mines, & sur-tout de celles de charbons de terre, sont souvent remplis de vapeurs qui prennent très-aisément feu, & qui produisent alors des effets aussi violents que ceux du tonnerre. Quelques-unes de ces vapeurs, pour s'enflammer d'elles-mêmes, n'ont besoin que d'en rencontrer d'autres, ou même de se mêler avec l'air pur, qu'elles mettent en expansion, &, de cette maniere, elles peuvent produire une espece de tonnerre souterrein. Ces vapeurs sont produites sur-tout par les pyrites qui se décomposent ; on sait que ces substances minérales se trouvent abondamment répandues dans toutes les parties de la terre ; les vapeurs qui en partent sont sulfureuses ou de l'acide vitriolique ; en rencontrant des émanations bitumineuses & grasses, elles peuvent aisément s'enflammer. Pour s'assurer de cette vérité, on n'aura qu'à faire un mêlange d'une partie de charbon de terre, & de deux parties de la pyrite qui donne du vitriol, on aura une masse qui, mise en un tas, s'allumera au bout d'un certain temps, & se consumera entiérement. On a vu des terres d'ombre s'allumer d'elles-mêmes, après avoir été broyées avec de l'huile de lin.

Plusieurs Physiciens ont voulu expliquer la formation des embrasements souterreins, par une expérience fameuse qui est due à M. *Lemery* ; elle consiste à mêler ensemble du soufre & de la limaille de fer ; on humecte ce mêlange, & en l'enterrant il produit, en petit, au bout d'un certain temps, les phénomenes des *Tremblements de terre* & des volcans. Quelqu'ingénieuse que soit cette explication, M. *Rouelle* lui oppose une difficulté très-forte. Ce savant Chymiste observe que dans son expérience M. *Lemery* a employé du fer véritable & non du fer dépouillé de son phlogistique, ou du fer minéralisé. D'où l'on voit que pour expliquer de cette maniere les embrasements souterreins, il faudroit qu'il y eût, dans le sein de la terre, une grande quantité de fer pur ; ce qui est contraire aux observations ; puique le fer se trouve presque toujours ou minéralisé, ou sous la forme

forme d'ochre, c'est-à-dire, privé de son phlogistique dans le sein de la terre. Quand au fer pur ou fer natif, qui se trouve par grandes masses, comme au Sénégal, on a lieu de soupçonner qu'il a été lui-même purifié & fondu par les feux de la terre.

De quelque façon que les embrasements se produisent dans le sein de la terre, ils ont un besoin indispensable de l'air; le feu ne peut point s'exciter sans le contact de l'air: or on ne peut point nier que la terre ne renferme une quantité d'air très-considérable; ce fluide y pénetre par les fentes dont elle est traversée; il est contenu dans les grottes & les cavités dont elle est remplie; les ouvriers des mines, en frappant & en perçant les roches avec leurs outils, l'entendent quelquefois sortir avec un violent sifflement, & il éteint souvent les lampes qui les éclairent. On ne peut donc douter que la terre ne contienne une quantité d'air assez grande pour que les matieres susceptibles de s'enflammer puissent prendre feu; ce même air qui est entré peu-à-peu, est mis en expansion; les écroulements de terre qui se sont faits au commencement de l'inflammation, qui a dû miner & excaver peu-à-peu les rochers, empêchent que l'air ne trouve d'issue; alors aidé de l'action du feu qu'il a allumé, il fait effort, en tous sens, pour s'ouvrir un passage; & ses efforts sont proportionnés à la quantité des matieres embrasées, au volume de l'air qui a été mis en expansion, & à la résistance que lui opposent les roches qui l'environnent. Personne n'ignore les effets prodigieux que l'air peut produire lorsqu'il est dans cet état; il n'est pas besoin d'un grand effort pour concevoir que ces effets doivent s'opérer nécessairement dans l'intérieur de la terre.

A l'égard de l'eau, toutes les observations prouvent que la terre en contient une quantité prodigieuse; plus on s'enfonce dans les souterreins des mines, plus on en rencontre; & souvent on est forcé, pour cette raison, d'abandonner des travaux qui promettoient les plus grands avantages; les ouvriers des mines, en perçant des rochers, en sont quelquefois noyés ou accablés. L'eau contenue dans les profondeurs de la terre, peut contribuer, de plusieurs manieres aux *Tremblements de terre:* 1.° l'action du feu réduit l'eau en vapeurs, & pour peu que l'on ait de connoissance en Physique, on saura que rien n'approche de la force irrésistible de ces vapeurs mises en expansion, lorsqu'elles n'ont point d'issue; les expériences faites avec la machine de Papin, celles de l'éolipyle, la pompe à feu, &c. nous en fournissent des preuves convaincantes: on peut donc concevoir que l'eau, réduite en vapeurs par la chaleur, dans les cavités de la terre, fait effort pour sortir: comme elle ne trouve aucun passage pour s'échapper, elle souleve les rochers qui l'environnent, &, par-là, elle produit des ébranlements violents qui se font sentir à des distances incroyables: 2.° l'eau produira encore des effets prodigieux, lorsqu'elle viendra à tomber tout-d'un-coup dans les amas de matieres embrasées; c'est alors qu'il se fera des explosions terribles; pour se convaincre de cette vérité, l'on n'a qu'à faire attention à ce qui arrive lorsqu'on laisse imprudemment tomber une goutte d'eau sur un métal qui est entré parfaitement en fusion; on verra que cela est capable de faire entiérement sauter les atteliers, & de mettre la vie des ouvriers dans les plus grand danger. Ainsi les eaux concourent aux *Tremblements de terre*, augmentent la vivacité du feu souterrein, & contribuent à le répandre; une expérience commune & journaliere peut encore nous donner une idée de la maniere dont ces phénomenes peuvent s'opérer: si, dans une cuisine, le feu prend à la graisse qu'on fait fondre dans un poilon, & qu'alors on y verse de l'eau pour l'éteindre, le feu se répand en tous sens, la flamme s'augmente, & l'on court risque de mettre le feu à la maison: 3.° les eaux peuvent encore contribuer à animer les feux souterreins, en ce que, par leur chûte, elles agitent l'air & font la fonction des soufflets des forges; de cette maniere, l'eau peut encore étendre les

embrasements : 4.° enfin l'eau peut encore concourir aux ébranlements de la terre, par les excavations qu'elle fait dans son intérieur, par les couches qu'elle entraîne après les avoir détrempées, & par les chûtes & les écroulements que, par-là, elle occasionne.

On voit, par tout ce qui précede, que les *Tremblements de terre* & les volcans, ou montagnes qui jettent du feu, sont dus aux mêmes causes; en effet, les volcans ne peuvent être regardés que comme les soupiraux ou les cheminées des foyers qui produisent les *Tremblements de terre.* (*Voy.* VOLCAN.)

Après avoir exposé les causes les plus probables des *Tremblements de terre*, nous allons maintenant décrire les phénomenes qui les précedent & qui les accompagnent le plus ordinairement, car en cela, comme dans toutes les opérations de la Nature, les circonstances produisent des variétés infinies. On a souvent remarqué que les *Tremblements de terre* venoient à la suite des années fort pluvieuses : on peut conjecturer de-là que les eaux de la pluie, en détrempant les terres, bouchent les fentes & les ouvertures par lesquelles l'air & le feu qui sont sous terre, peuvent circuler & trouver des issues. Des feux follets, des vapeurs d'une odeur sulfureuse, un air rouge & enflammé, des nuages noirs & épais, un temps lourd & accablant, sont ordinairement les avant-coureurs de ces funestes catastrophes; cependant on les a vu quelquefois précédées d'un calme très-grand, & d'une sérénité parfaite. Les animaux paroissent remplis d'une terreur qu'ils expriment par leurs mugissements & leurs hurlements; les oiseaux voltigent çà & là, avec cette inquiétude qu'ils marquent à l'approche des grands orages : on entend souvent des bruits semblables à ceux d'un tonnerre souterrein, ou d'une forte décharge d'artillerie : ou l'on entend des déchirements & des sifflements violents; en plusieurs endroits les sources & les rivieres suspendent le cours de leurs eaux, au bout de quelque temps elles recommencent à couler, mais elles sont troubles, & mêlées de parties terreuses, de sable & de matieres étrangeres, qui changent leur couleur & leur qualité. Les *Tremblements de terre* sont presque toujours accompagnés d'agitations violentes dans les eaux de la mer; elle est portée avec impétuosité sur ses bords; les vaisseaux s'entrechoquent dans les ports, & ceux qui sont en pleine mer ont souvent éprouvé des mouvements extraordinaires, causés par le soulévement du fond du lit de la mer; ces effets sont dus aux efforts que l'air, dilaté par le feu, fait pour s'ouvrir un passage & se mettre en liberté; les secousses que causent ces *Tremblements* se succédent, tantôt à des grandes distances les unes des autres, tantôt elles se suivent très-promptement; le mouvement qu'elles impriment à la terre, est tantôt une espece d'ondulation, semblable à celle des vagues, tantôt on éprouve un balancement semblable à celui d'un vaisseau battu par les flots de la mer; de-là viennent ces nausées & ces maux de cœur que quelques personnes éprouvent dans quelques *Tremblements de terre*, sur-tout lorsque les secousses sont lentes & foibles : ces secousses suivent ordinairement une direction marquée; de-là vient que quelquefois un *Tremblement de terre* conservera des édifices & des murailles qui ne seront point bâtis suivant la direction qu'il observe, & détruira totalement ceux qui se trouvent dans une direction opposée; les secousses sont plus ou moins fréquentes & fortes, suivant que les matieres qui les excitent sont plus ou moins abondantes, & suivant que leurs explosions sont plus ou moins vives : on a vu, en Amérique, des *Tremblements de terre* durer pendant plus d'une année entiere, & faire sentir chaque jour plusieurs secousses très-violentes. En un mot, rien de plus terrible & de plus varié que les effets que produisent les *Tremblements de terre*; tantôt la mer se retirera de plusieurs lieues & laissera les vaisseaux à sec, pour revenir ensuite submerger les terres avec violence; quelquefois des terreins très-considérables changeront de place, couleront comme de l'eau, & iront remplir des

lacs ; d'autres fois des montagnes s'affaisseront, & des lacs viendront prendre leur place ; souvent on a vu la terre s'entr'ouvrir & vomir, de son sein, des flammes, du sable calciné, des pierres, des eaux sulfureuses & d'une odeur insupportable ; ces ouvertures qui se sont faites à la terre se referment quelquefois sur-le-champ, d'autres fois elles restent au même état.

Un des phénomenes les plus étranges des *Tremblements de terre*, c'est leur propagation, c'est-à-dire, la maniere dont ils se communiquent à des distances souvent prodigieuses, en un espace de temps très-court ; la façon la plus naturelle d'expliquer cette propagation, c'est de dire que les embrasements souterreins se communiquent par les cavités immenses dont l'intérieur de la terre est rempli ; ces cavités étant pleines des mêmes matieres, reçoivent le feu qui leur est apporté de celles qui ont été les premieres allumées ; de cette maniere l'embrasement se transmet quelquefois d'un des côtés du globe à l'autre. On peut encore supposer que la terre renferme plusieurs foyers qui s'allument, soit successivement, soit en même-temps, & qui produisent une suite d'explosions & d'ébranlements dans les différentes parties de la terre qu'ils occupent : on a remarqué que c'est communément en suivant la direction des grandes chaînes de montagnes, que la propagation des *Tremblements de terre* se fait sentir ; ce qui donne lieu de présumer que ces montagnes ont, à leur base, des cavités par lesquelles elles communiquent les unes aux autres. On a souvent confondu avec des *Tremblements de terre*, certains mouvements extraordinaires qui se font sentir quelquefois dans l'air, & qui souvent sont assez forts pour renverser des maisons, & faire des ravages considérables, sans qu'on s'apperçût que la terre fût aucunement ébranlée ; ces phénomenes ont été observés, sur-tout en Sicile & dans le Royaume de Naples ; ils paroissent dus à un dégagement subit de l'air, renfermé dans le sein de la terre, qui est mis en liberté par les feux souterreins, & qui excite, dans l'air extérieur, une commotioin semblable à celle d'un coup de canon, qui casse souvent les vitres des maisons. (Ces phénomenes paroissent plutôt dus aux trombes terrestres. (*Voyez* TROMBE.)

Telles sont les circonstances principales qui accompagnent les *Tremblements de terre ;* il n'est guere de parties sur notre globe qui n'aient éprouvé plus ou moins vivement, & en différents temps, leurs effets funestes ; & les histoires sont remplies de descriptions effrayantes & des révolutions tragiques qu'ils ont produits. Pline nous apprend que sous le Consulat de Lucius Marcius, & de Sextus Julius, un *Tremblement de terre* fit que deux montagnes du territoire de Modene se heurterent vivement l'une l'autre, & écraserent dans leur conflit, les édifices & les fermes qui se trouverent entr'elles ; spectacle dont un grand nombre de Chevaliers Romains & de Voyageurs furent témoins.

Sous l'Empire de Tibere, treize villes considérables de l'Asie furent totalement renversées, & un peuple innombrable fut enséveli sous leurs ruines. La célebre ville d'Antioche éprouva le même sort en l'an 115 ; le Consul Pedon y périt, & l'Empereur Trajan qui s'y trouvoit alors, ne se sauva qu'à peine du désastre de cette ville fameuse.

En 742, il y eut un *Tremblement de terre* universel en Egypte & dans tout l'Orient ; en une même nuit près de six cents villes furent renversées, & une quantité prodigieuse d'hommes périt dans cette occasion.

Mais qu'est-il besoin de parler des *Tremblements de terre* anciens ? Une expérience récente ne nous prouve que trop que les matieres qui produisent ces événements terribles, ne sont point encore épuisées : l'Europe est à peine revenue de la frayeur que lui a causée l'affreuse catastrophe de la Capitale du Portugal. Le premier Novembre 1755, la ville de Lisbonne fut presque totalement renversée par un *Tremblement de terre*, qui se fit sentir le même jour jusqu'aux extrémités de l'Europe. Ce

désastre affreux fut accompagné d'un soulévement prodigieux des eaux de la mer, qui furent portées avec violence sur toutes les côtes Occidentales de notre Continent. Les eaux du Tage s'éleverent, à plusieurs reprises, pour inonder les édifices que les secousses avoient renversés. Au même instant auquel cette scene effroyable se passoit dans le Portugal, l'Afrique étoit pareillement ébranlée, les villes de Fez & de Méquinez, au Royaume de Maroc, éprouverent un renversement presque total. Plusieurs vaisseaux, en revenant des Indes Occidentales, ressentirent en pleine mer des secousses violentes & extraordinaires. Les Isles Açores furent en même-temps violemment agitées. Au mois de Décembre de la même année, presque toute l'Europe fut encore ébranlée de nouveau par un *Tremblement de terre*, qui s'est fait sentir très-vivement dans quelques-unes de ses parties. L'Amérique ne fut point exempte de ces tristes ravages; ce fut vers ce même temps que la ville de Quito fut entiérement renversée.

Tous les *Tremblements de terre* ne se font point sentir avec la même violence; il y en a qui ne produisent que des secousses légeres, & quelquefois insensibles; d'autres portent la destruction dans les endroits où ils exercent leur fureur. On a remarqué que quelques pays sont plus sujets à ces convulsions de la terre que d'autres; les pays chauds y paroissent sur-tout les plus exposés, ce qui vient, soit de ce que la chaleur du climat est en état de faire sortir du sein de la terre un plus grand nombre de vapeurs propres à s'enflammer & à faire des explosions, soit de ce que ces pays contiennent un plus grand nombre de matieres combustibles, & propres à alimenter & à propager les feux souterreins. L'Amérique, & sur-tout le Pérou, paroissent être sujets à des agitations très-fréquentes. Suivant le Chevalier Hansloane, on s'attend à essuyer tous les ans un *Tremblement de terre* à la Jamaïque. L'Asie & l'Afrique ne sont point exemptes de ces terribles accidents. En Europe, la Sicile, le Royaume de Naples, & presque toute la Méditerranée sont très-fréquemment les théâtres de ces fatals événements. Nous voyons aussi que les pays du Nord, quoique moins souvent que les pays chauds, ont éprouvé, en différents temps, des secousses de la part des *Tremblements de terre*; l'Angleterre, l'Islande, la Norwege nous en fournissent des preuves convaincantes; M. Gmelin nous apprend en avoir ressenti dans la Sibérie; on lui a même assuré qu'une partie de cette Contrée, si Septentrionale, éprouvoit un *Tremblement de terre* annuel & périodique. Les Provinces Méridionales de la France, qui sont bornées par les Monts Pyrénées, ont aussi ressenti quelquefois des secousses très-violentes: en 1660, tout le pays compris entre Bordeaux & Narbonne fut désolé par un *Tremblement de terre*; entr'autres ravages, il fit disparoître une montagne du Bigorre, & mit un lac en sa place; par cet événement un grand nombre de sources d'eau chaude furent refroidies, & perdirent leurs qualités salutaires. Dans les derniers *Tremblements* de l'année 1755, c'est aussi cette partie de la France qui a éprouvé le plus fortement des secousses qui ne se sont fait sentir que très-foiblement à Paris, & dans les Provinces plus Septentrionales.

A la vue des effets prodigieux des *Tremblements de terre*, on sent qu'il est naturel de les regarder comme la principale cause des changements continuels qui arrivent à notre globe. L'histoire nous a transmis quelques-unes des révolutions que la terre a éprouvées de la part des feux souterreins, mais le plus grand nombre & les plus considérables d'entr'elles sont ensevelies dans la nuit de l'Antiquité la plus reculée; nous ne pouvons donc en parler que par des conjectures qui paroissent pourtant assez bien fondées. C'est ainsi qu'il y a tout lieu de présumer que la Grande-Bretagne a été arrachée du Continent de l'Europe: la Sicile a été pareillement séparée du reste de l'Italie. Seroit-ce un sentiment si hazardé que de regarder la mer Méditerranée comme un vaste bassin, creusé par les feux souterreins, qui y exercent encore si souvent leurs ravages? Platon & quelques

autres Anciens nous ont transmis le nom d'une Isle immense, qu'ils appelloient Atlantide, que la Tradition de leur temps plaçoit entre l'Afrique & l'Amérique; cette vaste contrée a entiérement disparu : ne peut-on pas conjecturer qu'elle a été abîmée sous les eaux de l'Océan, à qui elle a donné son nom; & que les Isles du Cap-Verd, les Canaries, les Açores ne sont que des vestiges infortunés de la terrible révolution qui a fait disparoître cette contrée de dessus la face de la terre ? Peut-être la mer Noire, la mer Caspienne, la mer Baltique, &c. ne sont-elles dues qu'à des révolutions pareilles, arrivées dans des temps dont aucun monument historique ne nous a pu conserver le souvenir.

Depuis le Pérou jusqu'au Japon, depuis l'Islande jusqu'aux Moluques, nous voyons que les entrailles de la terre sont perpétuellement déchirées par des embrasements qui agissent sans cesse avec plus ou moins de violence; des causes si puissantes ne peuvent manquer de produire des effets qui influent sur la masse totale de notre globe; ils doivent, à la longue, changer son centre de gravité, mettre à sec quelques-unes de ses parties pour en submerger d'autres, enfin contribuer à faire parcourir à la Nature le cercle de ses révolutions. Est-il surprenant, après cela, que le Voyageur étonné ne retrouve plus des mers, des lacs, des rivieres, des villes fameuses décrites dans les anciens Géographes, & dont aujourd'hui il ne reste plus aucune trace ? Comment la fureur des éléments eût-elle respecté les ouvrages toujours foibles de la main de hommes, tandis qu'elle ébranle & détruit la base solide qui leur sert d'appui ?]

La fermentation des matieres combustibles, qui, par-là, prennent feu & embrasent les entrailles de la terre; l'air qui s'y trouve renfermé, dilaté par ces embrasements, & qui fait des efforts considérables pour s'étendre & s'échapper; l'eau réduite en vapeur, & qui souleve, avec une force prodigieuse, tout ce qui s'oppose à son expansion; voilà les puissances auxquelles on attribue communément les *Tremblements de terre.* Mais ces prétendues causes ne sont-elles pas plutôt les effets de la véritable cause qui produit ces terribles phénomenes ? Et cette véritable cause, ne seroit-ce pas l'électricité ? Plusieurs Physiciens commencent à le croire; & je me joins bien volontiers à eux.

L'électricité regne, pour le moins très-souvent, dans l'air qui nous environne, & à la surface de notre globe. (*Voyez* TONNERRE.) Je dis, *pour le moins* très-souvent; car je suis très-porté à croire qu'il y en a continuellement, mais qu'elle est souvent trop foible, pour que nous en appercevions les effets. Pourquoi ne régneroit-elle pas de même dans l'intérieur de la terre ? L'universalité de la matiere électrique doit nous le faire penser. En effet cette matiere, cause féconde des phénomenes les plus surprenants, est présente par-tout; toujours prête à se mettre en mouvement & à mouvoir d'autres corps, elle doit être regardée, avec plus de raison que la matiere subtile de Descartes, comme l'agent universel de la Nature. Cette matiere animée (par des causes qu'il nous seroit difficile d'assigner) du mouvement qui lui convient pour constituer la vertu électrique, non-seulement s'enflamme & produit, par son inflammation, tous les effets dont nous avons parlé ci-dessus, mais encore, par elle-même, par sa propre action, & indépendamment de son inflammation, elle ébranle, & cela dans un instant presqu'indivisible, des masses énormes & dans une étendue prodigieuse; effet que ne pourroit jamais produire une inflammation successive, telle prompte soit-elle. Le *Tremblement de terre* qui, le premier Novembre 1755, renversa Lisbonne, n'étendit-il pas ses effets à des distances immenses? A la même heure, dans le même instant sa secousse se fit sentir en Amérique : & les vaisseaux qui se trouverent en pleine mer dans la ligne de sa direction, éprouverent une commotion semblable à celle qu'ils auroient éprouvée, s'ils avoient heurté contre un rocher. Ces vaisseaux n'ont-ils pas reçu la commotion élec-

trique ? Une maſſe de matieres combuſtibles embraſées, telle grande ſoit-elle, pourroit-elle produire un effet de cette étendue ?

TREMPE DE L'ACIER. Opération par laquelle on donne à l'*Acier* une grande dureté. Cette opération conſiſte à faire chauffer & rougir l'*Acier* juſqu'à un certain point, & à le refroidir ſubitement en le plongeant dans de l'eau très-froide. Par ce procédé l'*Acier* devient beaucoup plus dur qu'il n'étoit, plus élaſtique & plus durable : & ſa dureté eſt d'autant plus grande, qu'il eſt *Trempé* plus chaud & dans une eau plus froide.

Perſonne, à mon avis, ne paroît avoir mieux expliqué, que ne l'a fait M. de *Réaumur*, les phénomenes de la *Trempe* ſur l'*Acier*. Il ſuppoſe que le feu fait ſortir des molécules de l'*Acier* une grande partie des matieres inflammables qui y étoient entrées pendant l'opération de la converſion du fer en *Acier*; (*Voyez* ACIER.) mais ſans les faire ſortir de la maſſe : ce qui fait que ces molécules demeurent compoſées de parties plus homogenes, plus liées enſemble ; & en même temps que les interſtices qui étoient entr'elles ſe trouvent plus remplis de ces matieres inflammables. La *Trempe* ſaiſit donc l'*Acier* dans cet état, & le fait demeurer tel.

Cette hypotheſe explique très-bien les phénomenes de la *Trempe* ſur l'*Acier*. Car, 1.° le grain de l'*Acier* eſt plus groſſier après la *Trempe* qu'auparavant, parce que les molécules métalliques ſe ſont unies entr'elles en plus grand nombre, à meſure qu'elles ont perdu une portion des matieres inflammables qui leur étoient mêlées ; de ſorte que le mêlange eſt moindre qu'il n'étoit auparavant. 2.° Par cette derniere raiſon l'*Acier* a plus de volume après la *Trempe* qu'il n'en avoit auparavant. 3.° L'*Acier* eſt plus dur après la *Trempe*; parce que, comme nous venons de le dire, ſes molécules ſont formées de parties plus homogenes, plus liées & plus unies enſemble, & par-là plus difficiles à ſe détacher les unes des autres ; & que de plus ces molécules, étant plus groſſes, touchent leurs voiſines par de plus grandes ſurfaces. 4.° L'*Acier* eſt plus caſſant après la *Trempe*, parce qu'y ayant un moindre nombre de molécules, leur liaiſon & la ſomme des attouchements ſont moindres. 5.° Le recuit rend l'*Acier* moins caſſant qu'il ne l'étoit après la *Trempe*, parce qu'il fait renaître en partie le mêlange & augmente la ſomme des attouchements. (*Voy.* RECUIT.) (*Voy. l'art de convertir le fer forgé en Acier par M. de Réaumur.*)

L'Hiſtorien de l'Académie, en rendant compte de cet ouvrage, (*Hiſt. de l'Acad. des Sciences*, *année* 1722, *page* 50.) dit, l'*Acier* tout pénétré de feu, étant ſubitement refroidi par l'eau, eſt fixé dans l'état où il a été ſurpris. Il étoit raréfié, dilaté ; & il conſerve ſi bien cette nouvelle extenſion, que M. de *Réaumur* ayant très-exactement meſuré, ſelon une expérience faite par feû M. *Perraut*, le volume de l'*Acier trempé*, l'a toujours trouvé, comme lui, augmenté ſenſiblement. Qui ne croiroit en pouvoir conclure avec aſſurance que les mêmes particules de feu qui ont étendu la ſubſtance de l'*Acier*, y ſont demeurées empriſonnées par le refroidiſſement ſubit, comme il eſt certain qu'il demeure de ces particules, même ſans l'induſtrie de ce refroidiſſement, dans pluſieurs matieres calcinées ? Elles ſe ſeront ajoutées, unies aux particules propres de l'*Acier*, & l'auront rendu plus compacte & plus dur. Cela ſeroit très-naturel, mais il faudroit que l'*Acier* fût augmenté de poids, comme le ſont les matieres calcinées, & certainement par toutes les expériences de M. *de Réaumur*, qui peut-être ſouhaitoit un peu qu'il le fût, il ne l'eſt point.

Il faut donc avoir recours à une autre explication, qui ne mette dans la ſubſtance de l'*Acier* qu'un changement de ſtructure intérieure, ou de tiſſu. Si un corps eſt compoſé d'un certain nombre de parties propres fort compactes, entre leſquelles il y ait des vuides, & que l'on prenne ſur ces parties compactes de quoi remplir les vuides, il eſt certain que quoiqu'on ait affoibli ou rendu moins compactes les parties propres, le corps en ſon total l'eſt devenu davantage

ou plus dur. Quand on a converti le fer en *Acier*, M. *de Réaumur* conçoit que les parties ferrugineuſes naturellement avides de ſoufre & de ſels, s'en ſont extrêmement chargées, & que les interſtices qui étoient entr'elles en ont pris, en ont reçu beaucoup moins; que lorſqu'on chauffe l'*Acier* pour le *tremper* enſuite, le feu chaſſe de la ſubſtance des parties ferrugineuſes cet excès de ſoufre & de ſels trop accumulés, & les diſtribue dans les interſtices; & que, de leur diſtribution plus égale dans tout le corps de l'*Acier* fixé en cet état par la *Trempe*, vient ſon augmentation de dureté.

A cet avantage nouveau ſe joint un déſavantage qui l'accompagne infailliblement, l'*Acier* en eſt moins fin, il a le grain plus gros, & s'il réſiſte mieux au travail de couper, parce qu'il eſt plus dur, il ne coupera pas ſi bien ce qui demande un taillant fin. En même temps auſſi l'*Acier* plus dur a moins de corps. Par les regles de M. *de Réaumur*, on diſpoſe du degré de dureté, & par conſéquent de tout le reſte. En ſe ſervant adroitement de l'oppoſition que les qualités de l'*Acier* ont entr'elles, & des compenſations qui en naiſſent, on trouvera que cette oppoſition, fâcheuſe en apparence, eſt aſſez ſouvent utile.

Il paroît étonnant que l'*Acier* devenu plus dur par la *Trempe*, plus fort pour réſiſter aux preſſions & aux frottements, ſoit auſſi plus foible pour réſiſter aux tractions. Un fil d'*Acier*, qui, ſuſpendu verticalement par une de ſes extrémités, ſoutiendra par l'autre un certain poids ſans ſe rompre, ne le ſoutiendra plus après avoir été *trempé*; & s'il n'a été *trempé* qu'à un certain endroit, ce ſera à cet endroit qu'il ſe rompra. C'eſt ce que M. *de Réaumur* a reconnu par ſes expériences. L'augmentation de la groſſeur du grain de l'*Acier* par la *Trempe*, lui donne la raiſon de ce phénomene. La rupture d'un corps, de quelque maniere qu'il ſe faſſe, ou la ſéparation de ſes parties eſt d'autant plus difficile, qu'il y a plus de parties qui ſe touchent, & que les parties qui ſe touchent, ſe touchent en plus de points. Les grains ſont ces parties dans l'*Acier*, il y en a moins dans l'*Acier trempé*, puiſqu'ils ſont plus gros, par conſéquent moins d'attouchements. D'un autre côté, parce qu'ils ſont plus gros, ils ſe touchent en plus de points les uns les autres. Voilà deux principes contraires de facilité & de difficulté de ſéparation, ou de rupture, il faut que l'un ait plus de rapport aux preſſions, l'autre aux tractions, & que l'un l'emporte ſur l'autre ſelon qu'il s'agit de preſſion ou de traction.

Nous avons déjà dit que l'*Acier* eſt d'autant plus dur qu'il eſt *trempé* plus chaud, il faut y ajouter & d'autant plus que l'eau eſt plus froide. Le degré de chaleur de l'*Acier* qu'on *Trempe*, ſe juge aiſément par ſa couleur, & par diverſes nuances fort connues des Ouvriers. M. *de Réaumur*, qui n'a rien voulu laiſſer ſans l'étudier ſoigneuſement, a fait beaucoup d'expériences pour s'aſſurer que de toutes les liqueurs où l'on peut faire la *Trempe*, la meilleure eſt celle qu'on emploie communément, l'eau froide, & qu'il n'y a guere à eſpérer de plus des eaux où l'on mêleroit quelques autres matieres. Seulement le vinaigre & le vergus ont paru avoir plus de vertu que l'eau. Pour l'eau forte, elle en a conſidérablement davantage, mais cela ne va qu'à endurcir au même point un *Acier trempé* beaucoup moins chaud, ce qui a peu d'utilité.

L'eau froide endurcit autant qu'il eſt néceſſaire, & peut-être autant qu'il eſt poſſible, l'*Acier trempé* fort chaud.

Pour le *tremper* plus dur, c'étoit une pratique aſſez ordinaire de le *tremper en paquet*. On le chauffoit environné de certaines matieres qui étoient le paquet, après quoi on faiſoit la *Trempe*. M. *de Réaumur* avoue que ce ſont ces *Trempes* en paquet qui lui ont donné le plus de lumiere ſur la converſion du fer en *Acier*, car réellement ces matieres qui le rendoient plus propre à s'endurcir par la *Trempe*, le rendoient auſſi plus *Acier*, & par conſéquent étoient de celles qui peuvent opérer la converſion du fer. On peut encore con-

server cette même pratique pour de l'*Acier* qui ne sera pas assez bon ; mais M. *de Réaumur* observe que les matieres qui ont opéré la premiere conversion du fer en *Acier*, & celles qu'on emploiera dans le nouveau *recuit* qu'on donnera à l'*Acier* avant la *Trempe*, ne doivent pas être tout-à-fait les mêmes. Quand on a converti le fer, il a fallu avoir un *Acier* malléable, aisé à travailler, qui pût prendre la forme de tel outil qu'on voudroit ; quand on a fait le nouveau recuit ou la *Trempe* en paquet, l'outil est forgé, & tel qu'il demeurera; il n'importe plus qu'il soit malléable ni flexible. Cela met de la différence dans le choix des matieres.

Si l'*Acier trempé* peche par excès de dureté, il y a une maniere très-simple de le ramener à tel degré moyen de dureté qu'on voudra. Il faut le remettre au feu, le feu lui enlevera, selon sa force & sa durée, plus ou moins de matieres étrangeres ; il pourroit le faire redevenir entiérement fer.

TREUIL, *ou* TOUR. *Terme de Méchanique.* C'est une des six machines regardées comme simples en Méchanique. (*Voyez* MACHINE.) Le *Treuil* est un arbre ou cylindre de bois, qui tourne sur son axe, soutenu sur deux points fixes ; au moyen duquel, avec une petite force, on enleve un grand fardeau attaché à une corde, qui s'enveloppe sur le cylindre *D*; (*Pl Méchan. fig.* 44.) & cela par le moyen d'une espece de tambour fixé à une des extrémités du cylindre, & portant assez souvent à sa circonférence des especes de chevilles ou leviers *A*, *B*, &c.

Le plus souvent, au-lieu de tambour, on ne fait que fixer, à l'une des extrémités du cylindre *A B*, (*Pl. XVI*, *fig.* 1.) des leviers croisés *E F*, *G H*, par le moyen desquels on fait tourner le cylindre sur son axe *CD*, tandis que la corde, qui soutient le poids *P*, s'enveloppe sur le cylindre *A B*. Dans cette machine, pour qu'il y ait équilibre, il faut que la puissance soit à la résistance, comme le rayon du cylindre est au bras du levier par lequel agit la puissance ; c'est-à-dire, en raison inverse de la longueur des bras de leviers. Supposons que *h k* ou *hg* (*fig.* 2.) représente le rayon du cylindre ; & que *h P* ou *hp* représente le bras de levier par lequel agit la puissance *P* ou *p* ; si *h P* est à *hg* comme 3 est à 1, une puissance de 100 livres en *P*, agissant dans une direction perpendiculaire à *P h*, tiendra en équilibre un poids *G* de 300 livres.

Cette machine est la même que l'*Axe dans le tambour.* (*Voyez* AXE DANS LE TAMBOUR.)

TRIANGLE. Figure renfermée entre trois côtés, qui forment ensemble trois angles. Les figures 1, 2, 3, 4, 5 & 6 (*Pl.* 1.) sont des *Triangles*, parce qu'elles n'ont chacune que trois côtés & trois angles.

Les *Triangles* se distinguent entr'eux relativement à leurs côtés & à leurs angles. Lorsque les trois côtés sont des lignes droites, (*fig.* 1, 2, 3, 4.) le *Triangle* s'appelle *rectiligne.* (*Voyez* TRIANGLE RECTILIGNE.) Si les trois côtés sont des lignes courbes, (*fig.* 6.) le *Triangle* est dit *curviligne* ou *sphérique.* (*Voyez* TRIANGLE SPHÉRIQUE.) Lorsque parmi les côtés, il y en a qui sont des lignes droites & d'autres qui sont des lignes courbes, (*fig.* 5.) le *Triangle* se nomme *mixtiligne.* (*Voyez* TRIANGLE MIXTILIGNE.) Suivant le rapport que les côtés ont entr'eux, les *Triangles* prennent encore différents noms. Lorsque les trois côtés *A B*, *B C*, *CA* (*fig.* 1.) sont égaux, le *Triangle* se nomme *Equilatéral.* (*Voyez* TRIANGLE EQUILATÉRAL.) Quand il n'y a que deux côtés seulement *D E* & *D F* (*fig.* 2.) qui soient égaux, le *Triangle* s'appelle *isoscele.* (*Voyez* TRIANGLE ISOSCELE.) Enfin lorsque les trois côtés *G H*, *HI*, *IG* (*fig.* 3.) sont inégaux, le *Triangle* est dit *scalene.* (*Voyez* TRIANGLE SCALENE.) Relativement à leurs angles, les *Triangles* ont aussi des noms différents. Lorsque les trois angles sont aigus, (*fig.* 1 & 2.) c'est-à-dire, lorsque chacun d'eux a moins de 90 degrés, le *Triangle* s'appelle *acutangle.* (*Voyez* TRIANGLE ACUTANGLE.) Lorsqu'un des angles *G H I* (*fig.* 3.) est droit, c'est-à-dire, lorsqu'il est de 90 degrés,

degrés, le *Triangle* se nomme *rectangle.* (*Voyez* TRIANGLE RECTANGLE.) Et lorsqu'un des angles *LMK* (*fig.* 4.) est obtus, c'est-à-dire, lorsqu'il a plus de 90 degrés, le *Triangle* s'appelle *obtusangle.* (*Voyez* TRIANGLE OBTUSANGLE.)

Pour avoir la surface d'un *Triangle* rectiligne, il faut multiplier un de ses côtés par la moitié de la perpendiculaire abaissée de l'angle opposé sur ce côté, prolongé, s'il est besoin. Ainsi pour avoir la surface du *Triangle ABC*, (*fig.* 1.) il faut multiplier le côté *BC* par la moitié de la perpendiculaire *AP* abaissée de l'angle *A* sur le côté *BC*. De même, pour avoir la surface du *Triangle KLM*, (*fig.* 4.) il faut multiplier le côté *LM* par la moitié de la perpendiculaire *KP* abaissée de l'angle *K* sur le côté *LM* prolongé vers *P*. Le côté *BC* (*fig.* 1.) ou *LM*, (*fig.* 4.) que l'on choisit, prend alors le nom de *base*; & la perpendiculaire *AP* ou *KP* se nomme la *hauteur*. La surface d'un *Triangle* est donc le produit de sa base multipliée par la moitié de sa hauteur; ou bien, ce qui est la même chose, la surface d'un *Triangle* est égale à la moitié du produit de sa base multipliée par sa hauteur entiere. D'où il suit que tout *Triangle* rectiligne est égal à la moitié d'un parallélogramme de même base & de même hauteur que lui; puisque tout parallélogramme est égal au produit de sa base multipliée par sa hauteur.

Les surfaces de deux *Triangles* de même base & de même hauteur sont donc égales entr'elles, quelle que soit d'ailleurs la grandeur de chacun de leurs angles. Si la base *BC* (*fig.* 1.) étoit égale à la base *LM*, (*fig.* 4.) & que la hauteur *AP* fût égale à la hauteur *KP*, les surfaces des deux *Triangles ABC* & *KLM* seroient égales entr'elles.

TRIANGLE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à deux petites Constellations, dont l'une est dans la partie méridionale du ciel, & l'autre dans la partie septentrionale. Celle qui est dans la partie méridionale du ciel, s'appelle *Triangle austral* ou *méridional*; & l'autre se nomme *Triangle boréal*, ou simplement *Triangle.* (*Voyez* TRIANGLE AUSTRAL & TRIANGLE BORÉAL.)

TRIANGLE ACUTANGLE. C'est un *Triangle* dont tous les angles sont aigus; c'est-à-dire, dont chacun des angles est de moins de 90 degrés. Tels sont les *Triangles ABC* & *DEF*. (*Pl.* 1, *fig.* 1 & 2.)

TRIANGLE AUSTRAL. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une petite Constellation de la partie méridionale du ciel, & qui est placée au-dessus de l'autel, & sous les pieds du Centaure. C'est une des 12 Constellations décrites par *Jean Bayer*, & ajoutées aux 15 Constellations méridionales de *Ptolémée.* On en trouve la figure dans le *Firmamentum Sobieskianum* de *Hévélius*, *fig. Fff.* M. l'*Abbé de la Caille* en a aussi donné une figure très-exacte dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences.* Année 1752, *Pl.* 20.

Cette Constellation a une trop grande déclinaison méridionale pour jamais paroître sur notre horizon; de sorte qu'elle ne se leve jamais pour nous.

TRIANGLE BORÉAL. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une petite Constellation de la partie septentrionale du ciel, & qui est placée derriere Andromede, entre le Poisson boréal & la tête de Méduse. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée.* On en trouve la figure dans le *Firmamentum Sobieskianum* de *Hévélius*, *fig. Aa*: on la trouve encore dans l'*Uranometria* de *Bayer*, lettre *W.* (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande*, *page* 171.)

TRIANGLE CURVILIGNE. *Triangle* formé par 3 lignes courbes. Tel est le *Triangle RST*. (*Pl.* 1, *fig.* 6.)

TRIANGLE ÉQUILATÉRAL. *Triangle* formé par trois lignes égales entr'elles. Tel est le *Triangle ABC*, (*Pl.* 1, *fig.* 1.) qui est formé, par les 3 lignes *AB*, *BC*, *CA*, qui sont toutes trois d'égale longueur.

Les trois angles d'un *Triangle équilatéral* sont égaux, & valent par conséquent chacun le tiers de 180 degrés, ou 60 degrés.

TRIANGLE ISOSCELE. *Triangle* formé par deux côtés égaux & par un côté inégal. Tel est le *Triangle DEF*, (*Pl.* 1, *fig.* 2.)

qui eſt formé par les deux côtés égaux *D E* & *D F*, & par le côté inégal *E F.* Les angles *D E F* & *D F E*, qui ſe forment ſur ce dernier côté *E F*, que l'on appelle la baſe, ſont égaux entr'eux.

TRIANGLE MIXTILIGNE. *Triangle* formé par trois lignes, dont les unes ſont droites, & les autres ſont courbes. Tel eſt le *Triangle N O Q* (*Pl.* 1, *fig.* 5.) formé par les deux lignes droites *N Q* & *O Q*, & par la ligne courbe *N O.*

TRIANGLE OBTUSANGLE. C'eſt un *Triangle* dont un des angles eſt obtus, c'eſt-à-dire; dont un des angles eſt de plus de 90 degrés. Tel eſt le *Triangle K L M*, (*Pl.* 1, *fig.* 4.) dont l'angle *L M K* eſt obtus ou de plus de 90 degrés. Dans tout *Triangle* rectiligne il ne peut y avoir qu'un ſeul angle qui ſoit obtus : les deux autres *M L K* & *M K L* ſont néceſſairement aigus.

TRIANGLE PARALLACTIQUE. (*Voyez* PARALLACTIQUE.)

TRIANGLE. (*Petit*) Nom que l'on donne, en Aſtronomie, à une des 11 nouvelles Conſtellations formées par *Hévélius*, & ajoutées aux anciennes, dans ſon ouvrage intitulé, *Firmamentum Sobieskianum.* (*Voyez l'Aſtronomie de M. de la Lande*, *page* 188.)

TRIANGLE RECTANGLE. C'eſt un *Triangle* dont un des angles eſt droit, c'eſt-à-dire, dont un des angles eſt de 90 degrés. Tel eſt le *Triangle G H I* (*Pl.* 1, *fig.* 3.) dont l'angle *H* eſt droit ou de 90 degrés.

Dans tout *Triangle* rectiligne, il ne peut y avoir qu'un ſeul angle qui ſoit droit: les deux autres *G* & *I* ſont néceſſairement aigus. Et ces deux angles aigus ſont toujours complément l'un de l'autre; car, dès que l'angle *H* eſt de 90 degrés, il ne reſte plus que 90 degrés pour les deux autres enſemble.

Dans tout *Triangle rectangle* le quarré fait ſur le côté *G I* oppoſé à l'angle droit *G H I* (lequel côté *G I* eſt appellé *Hypothenuſe*) eſt égal aux quarrés faits ſur les deux autres côtés *G H* & *H I.*

Si du ſommet *H* d'un *Triangle rectangle* on abaiſſe une perpendiculaire *H g* ſur l'hypothenuſe *G I*, elle diviſera ce *Triangle* en deux autres *Triangles rectangles G H g* & *g H I* ſemblables entr'eux, ainſi qu'au *Triangle* total *G H I.*

TRIANGLE RECTILIGNE. *Triangle* formé par trois lignes droites. Tels ſont les *Triangles A B C*, (*Pl.* 1, *fig.* 1.) *D E F*, (*fig.* 2.) *G H I*, (*fig.* 3.) & *K L M.* (*fig.* 4.)

Il eſt évident que, dans tout *Triangle rectiligne*, la ſomme de deux côtés, pris comme on le voudra, eſt toujours plus grande que le troiſieme côté. Par exemple, *L M* plus *M K* (*fig.* 4.) valent plus que *K L*; car *K L* étant la ligne droite qui va de *K* à *L*, eſt le plus court chemin qui va d'un de ces points à l'autre.

Dans tout *Triangle rectiligne*, la ſomme des trois angles vaut deux angles droits, ou 180 degrés. Et l'angle extérieur *G I i* (*fig.* 3.) d'un *Triangle rectiligne G H I* vaut la ſomme des deux angles intérieurs *G H I* & *H G I* qui lui ſont oppoſés. Il ſuit de-là que lorſqu'on connoît deux angles, ou ſeulement la ſomme de deux angles d'un *Triangle*, on connoît la valeur du troiſieme angle, en retranchant de 180 degrés la ſomme des deux angles connus.

TRIANGLE SCALENE. *Triangle* formé par trois côtés inégaux. Tel eſt le *Triangle G H I*, (*Pl.* 1, *fig.* 3.) qui eſt formé par les trois côtés *G H*, *H I*, *I G*, qui ſont tous trois de longueur inégale. Il en eſt de même du *Triangle K L M.* (*fig.* 4.)

TRIANGLE SPHÉRIQUE. *Triangle* formé par trois arcs de grand cercle de la ſphere: c'eſt-à-dire, que c'eſt une partie de la ſurface de la ſphere, compriſe entre trois arcs de cercle, qui ont tous trois, pour centre commun, le centre de la ſphere. Tel eſt le *Triangle R S T.* (*Pl.* 1, *fig.* 6.)

Un angle ſphérique *S R T* a pour meſure l'arc de grand cercle que ſes côtés (prolongés, s'il eſt beſoin) comprennent à la diſtance de 90 degrés depuis le ſommet *R.* Mais chaque côté ou chaque angle d'un *Triangle ſphérique* eſt toujours moindre que de 180 degrés. Donc la ſomme des trois angles d'un *Triangle ſphérique* vaut toujours moins que 540 degrés, ou que 3 fois 180 degrés: mais elle vaut plus que 180 degrés. D'où il ſuit qu'un *Triangle*

ſphérique peut avoir ſes trois angles droits, & même ſes trois angles obtus.

Chaque côté d'un *Triangle ſphérique* eſt plus petit que la ſomme des deux autres côtés, de même que dans les *Triangles rectilignes*. Et la ſomme des trois côtés d'un *Triangle ſphérique* eſt toujours moindre que 360 degrés.

TRIANGLES ÉGAUX. Ce ſont des *Triangles* dont les trois côtés & les trois angles ſont égaux chacun à chacun. Ainſi les deux *Triangles A B C, D E F* (*Pl.* 1, *fig.* 7 & 8.) ſont égaux, parce que le côté *A B* de l'un eſt égal au côté *D E* de l'autre: de même le côté *B C* eſt égal au côté *E F*; & le côté *A C* eſt égal au côté *D F*: & par conſéquent l'angle *A* eſt égal à l'angle *D*; l'angle *B* eſt égal à l'angle *E*; & l'angle *C* eſt égal à l'angle *F*.

Cette égalité des *Triangles* ſe reconnoît de trois façons. Deux *Triangles* ſont égaux, 1.° quand ils ont les trois côtés égaux, chacun à chacun; 2.° quand ils ont un côté égal adjacent à deux angles égaux, chacun à chacun; 3.° quand ils ont un angle égal compris entre deux côtés égaux, chacun à chacun.

TRIANGLES SEMBLABLES. On appelle ainſi deux *Triangles*, lorſque les angles de l'un ſont égaux aux angles de l'autre, chacun à chacun. Ainſi les deux *Triangles G H I* & *g H I* (*Pl* 1, *fig.* 3.) ſont *ſemblables*: car l'angle *G H I* du premier eſt égal à l'angle *H g I* du ſecond; ces deux angles ſont droits: l'angle *H I G* du premier eſt égal à l'angle *H I g* du ſecond, puiſqu'il eſt commun aux deux: donc l'angle *I G H* du premier eſt égal à l'angle *I H g* du ſecond: donc les angles de l'un ſont égaux aux angles de l'autre, chacun à chacun.

Dans les *Triangles ſemblables*, les côtés *homologues*, c'eſt-à-dire, ceux qui ont des poſitions ſemblables, chacun dans le *Triangle* auquel il appartient, ſont proportionnels. Ainſi *G I* eſt à *H I*, comme *G H* eſt à *H g*, comme *H I* eſt à *g I*.

[TRIBOMETRE. *Terme de Phyſique.* Nom que donne M. *Muſſchenbroëck* à une machine dont il ſe ſert pour meſurer les frottements: on voit cette machine dans les *Planches de Méchan. fig.* 39, n.° 3; & il eſt facile d'en comprendre le jeu & l'uſage en jettant les yeux ſur la figure. Ceux qui deſireront un plus grand détail, peuvent avoir recours à l'*Eſſai phyſique* de M. *Muſſchenbroëck page* 177 & *ſuiv.* (*Voyez* FROTTEMENT.)]

TRILATERE. C'eſt la même choſe que Triangle. (*Voyez* TRIANGLE.)

TRINE. (*Oppoſition*) L'un des aſpects des Planetes, dans lequel deux Planetes ſont diſtantes l'une de l'autre de la troiſieme partie du Zodiaque ou de quatre ſignes, qui valent 120 degrés. Cet aſpect ſe déſigne par ce triangle ▽. (*Voyez* ASPECT.)

TROCHLÉATEUR. Les Anatomiſtes appellent *Trochléateurs* les deux *muſcles obliques de l'œil.* (*Voyez* MUSCLES OBLIQUES DE L'ŒIL.) Il y en a un grand & un petit.

Le grand eſt connu ſous le nom de *grand Trochléateur*: il a ſon attache fixe au fond de l'orbite, paſſe enſuite ſon tendon par un anneau cartilagineux, nommé *Trochlée*, (*Voyez* TROCHLÉE,) ſitué du côté du grand angle de l'œil au bord de l'orbite, & va ſe terminer à la partie poſtérieure du globe, où il a ſon attache mobile. Son uſage particulier eſt de faire faire à l'œil certains mouvements qui expriment les yeux doux.

Le petit muſcle oblique eſt appellé *petit Trochléateur*; il a ſon attache fixe au bord inférieur de l'orbite du côté du grand angle de l'œil, & ſon attache mobile eſt à la partie poſtérieure du globe. Son uſage particulier eſt de faire faire à l'œil ces mouvements qui témoignent de l'indignation.

Lorſque ces deux muſcles agiſſent enſemble & de concert, ils ſervent, dit-on, à alonger le globe de l'œil & à le rendre plus convexe. Mais M. *Winſlow* veut que leur uſage ſoit principalement de contre-balancer l'action des *muſcles droits*, & de ſervir d'appui au globe de l'œil, pendant que ces derniers agiſſent.

TROCHLÉE. Les Anatomiſtes appellent ainſi un anneau cartilagineux ſitué du

côté du grand angle de l'œil au bord de l'orbite, & par lequel passe le tendon du *grand muscle Trochléateur* ou *grand oblique* de l'œil.

TROMBE. *Météore aqueux.* On appelle ainsi un amas de vapeurs ressemblant à une grosse nuée, fort épaisse, qui s'alonge de haut en bas ou de bas en haut, en forme de colonne cylindrique, ou de cône renversé, qui fait entendre un bruit assez semblable à celui d'une mer fortement agitée, qui jette souvent autour d'elle beaucoup de pluie ou de grêle, & qui est capable de submerger les vaisseaux, de renverser les arbres & les maisons, & tout ce qui se trouve exposé à son choc.

Les *Trombes* sont très-rares sur Terre, mais assez fréquentes sur mer: & comme on court de très-grands risques, lorsqu'on s'y trouve exposé, les Marins, qui connoissent ce danger, font tous leurs efforts pour s'en éloigner: & lorsqu'ils ne peuvent pas éviter de s'en approcher, ils tâchent de les rompre à coups de canon, avant que d'être dessous, afin de prévenir l'innondation dont ils sont menacés.

M. *Andoque*, Membre de l'Académie de Béziers, a voulu donner une explication de ce phénomene: (*Voyez l'Histoire de l'Académie Royale des Sciences de Paris*, *pour l'année* 1727, *page* 5.) pour cela, il a eu recours à des tourbillons qui se doivent, dit-il, former dans l'air, comme il s'en forme dans les eaux. Il imagine donc dans la mer deux courants paralleles, de même direction, & assez peu éloignés: (*il me semble que si ces deux courants avoient des directions contraires*, *ils seroient plus capables de produire l'effet qu'on veut leur attribuer.*) l'eau qui est entr'eux, est par elle-même sans mouvement; mais les parties les plus proches de part & d'autre des deux courants ne peuvent s'empêcher d'en prendre par la rencontre & la collision des courants; & le mouvement qu'elles prennent, est déterminé à se faire en rond, comme celui d'une roue horizontale en repos, frappée selon une tangente. On conçoit sans peine que ce mouvement est d'autant plus fort, que l'est celui des courants, & qu'il se communique de proche en proche à toute l'eau, auparavant tranquille. Elle se meut donc en tourbillon. Et il ne faut pas seulement imaginer ce tourbillon à sa surface supérieure, dit encore M. *Andoque*, mais dans toute la profondeur renfermée entre les deux courants. Seulement l'eau de la surface supérieure, qui n'est chargée de rien, a plus de facilité à tourbillonner que l'eau inférieure, qui est chargée de la supérieure; & de-là le tourbillon total doit prendre la figure d'un cône, dont la base soit en haut. Si l'on ne suppose qu'un courant, il ne laissera pas de faire tourbillonner dans toute sa profondeur une partie de l'eau tranquille qu'il rencontrera, mais une moindre partie que s'il y avoit deux courants. Le reste sera le même.

M. *Andoque* fait l'application de ce raisonnement au phénomene qu'il veut expliquer. Il dit qu'un courant impétueux dans l'atmosphere en va choquer violemment une autre partie tranquille, & fait tourbillonner ce qu'il en détache. Il dit encore que la grande obscurité du ciel, qu'on remarque ordinairement dans ce phénomene, marque une grande condensation des nuages causée par le vent; &, à cause de cette condensation, il en tombe des vapeurs aqueuses, qui, se mêlant à l'air tourbillonnant, font une fumée épaisse par leur quantité, & un bruit considérable par leur extrême agitation. La figure du tourbillon d'air & de vapeurs doit être la même, & posée de même que celle d'un tourbillon d'eau formé dans la mer: elle est l'effet des mêmes principes.

Si l'on fait attention aux différentes circonstances qui accompagnent souvent les *Trombes*; & aux différentes manieres dont elles sont produites, on verra combien l'explication de M. *Andoque* est insuffisante. Car, 1.° il arrive quelquefois qu'il ne fait point de vent dans le temps & le lieu du phénomene. 2.° La *Trombe* ne vient pas toujours du nuage, mais elle s'éleve quelquefois de la surface des eaux vers le nuage. Nous pouvons en donner un exemple dans la *Trombe* observée au

mois d'Octobre de l'année 1741, à 7 heures du matin sur le lac de Genêve, & à une portée de mousquet de ses bords. M. *Jallabert*, ci-devant Professeur de Philosophie & de Mathématiques à Genêve, en envoya l'observation à l'Académie Royale des Sciences de Paris, dont il étoit Correspondant. « C'étoit, dit-il, une colonne » dont la partie supérieure aboutissoit à un » nuage assez noir, & dont la partie infé» rieure, qui étoit plus étroite, se termi» noit un peu au-dessus de l'eau. Il avoit » plu & fait beaucoup de vent la veille; » mais le vent avoit cessé sur le matin, & » le ciel demeuroit seulement chargé de » quelques nuages. Ce météore fut observé » pendant deux ou trois minutes; après » quoi il se dissipa: mais on apperçut aussi» tôt une vapeur épaisse, qui montoit de » l'endroit sur lequel il avoit paru, & là» même les eaux du lac bouillonnoient, » & sembloient faire effort pour s'élever. » (*Voyez l'Histoire de l'Académie Royale des Sciences de Paris pour l'année* 1741, *pag.* 20.) On voit ordinairement quelque chose de pareil après les *Trombes* de mer, ou pendant qu'elles paroissent; aussi M. *Jallabert* jugea-t-il que celle du lac de Genêve n'étoit pas d'une nature différente: mais il ajouta une circonstance singuliere, & qu'il tenoit d'un Observateur digne de foi, qui n'étoit qu'à environ 300 pas de la colonne; c'est que le temps étoit alors fort calme, & que, lorsqu'elle se dissipa, il ne s'ensuivit ni vent ni pluie.

On vit encore une autre *Trombe* sur le lac de Genêve, le 9 Juillet de l'année 1742, à 6 heures du matin; elle étoit près des bords de ce lac sous Lausanne, & l'Académie Royale des Sciences de Paris en fut informée par M. *Cramer*, Professeur de Philosophie & de Mathématiques à Genêve. (*Voyez l'Histoire de l'Académie Royale des Sciences de Paris pour l'année* 1742, *pag.* 25.) M. *Cramer* ne l'avoit point observé lui-même; & ce qu'il en avoit pu recueillir de plus certain dans le pays, c'est que cette *Trombe* s'étoit élevée à une hauteur considérable, & jusqu'à un nuage fort obscur, qui étoit au-dessus. M. *Jallabert*, qui avoit communiqué à l'Académie celle qu'on avoit vue sur le même lac en 1741, & qui avoit eu des nouvelles de celle-ci, en écrivit quelques jours après à M. *Cramer* en ces termes. « On a vu s'élever sur » le lac, à environ trois coups de fusil de » ses bords, une vapeur noire & épaisse, » qui paroissoit occuper un espace de 16 » à 18 toises de largeur & un peu plus en » hauteur, & qui montoit avec des élan» cements assez violents. Après avoir paru » pendant une bonne demi-heure, elle se » forma en une colonne fort droite & » fort élevée, & subsista de cette maniere, » jusqu'à ce que s'étant avancée 50 ou 60 » pas sur terre, vers la pointe de Puilly, » elle se dissipa presque dans un instant. »

De ces observations on a inferé, avec raison, que les *Trombes* ne peuvent point se former par le seul conflit des vents. Mais on les a attribuées à une cause qui me paroît tout aussi insuffisante. On prétend qu'elles sont presque toujours produites par quelque éruption de vapeurs souterreines, ou même de volcans, dont on sait effectivement que les fonds de la mer & des lacs ne sont pas exempts. Et l'on infére de-là que les tourbillons d'air & les ouragans, qu'on croit communément être la cause de ces sortes de phénomenes, pourroient bien n'en être que l'effet, ou une suite accidentelle. On dit donc que des matieres bitumineuses & inflammables, qui s'amassent en des lieux souterreins, où il n'y en avoit point auparavant, ou qui s'allument dans ceux où elles ne brûloient pas, peuvent produire ces phénomenes.

Cette derniere cause pourroit peut-être suffire pour rendre raison des *Trombes*, qui s'élevent de la surface des eaux vers les nuages, & que l'on peut appeller *Trombe ascendante*: mais elle ne peut pas produire celles qui viennent du nuage vers la terre, & qu'on peut nommer *Trombe descendante*. Diroit-on que ces dernieres sont produites par des courants d'air, qui font prendre à la nuée la forme d'un tourbillon d'eau, qui s'alonge & s'élargit plus ou moins, suivant la vitesse avec laquelle

il tourne, & suivant l'étendue, en hauteur, des vents qui l'agitent; & que les premieres sont l'effet de quelque éruption de vapeurs souterreines ou de volcans? Pourquoi assigner deux causes à des effets auxquels une seule peut suffire? Il me paroît donc plus raisonnable, & plus conforme à la simplicité des loix de la Nature, de n'attribuer aux *Trombes descendantes* & aux *Trombes ascendantes* qu'une seule & même cause, capable de produire les unes & les autres. C'est ce que je prétends faire, en les regardant comme des phénomenes d'électricité.

Lorsque deux corps, dont l'un est actuellement électrisé, & l'autre ne l'est pas, sont en présence l'un de l'autre, ils ont l'un vers l'autre une sorte de tendance, qui fait que celui des deux qui est le plus libre de se mouvoir, se porte vers l'autre avec plus ou moins de vivacité. C'est là ce qu'on appelle *Attraction électrique.* Cette attraction n'est qu'apparente: elle est vraiment l'effet d'une impulsion. Car il y a entre ces deux corps deux courants de matiere, dont les directions sont opposées, & que M. *l'Abbé Nollet* a nommés *Effluences & Affluences simultanées.* La matiere effluente sort du corps actuellement électrisé, & se porte vers celui qui ne l'est pas: & la matiere affluente part du corps non-électrisé, & se dirige vers celui qui l'est actuellement. Ce sont ces deux courants qui occasionnent tous ces mouvements connus sous les noms d'attractions & de répulsions électriques. Et l'on sait que de ces deux courants il y en a toujours un qui est plus fort que l'autre. Ces faits, qui sont aujourd'hui bien constatés, & bien prouvés par l'expérience, me paroissent suffire pour expliquer physiquement le phénomene des *Trombes.*

Lorsqu'un nuage, fortement électrisé, se présente à une distance convenable de la terre, il s'établit aussitôt, entre les corps qui sont à sa surface & le nuage électrisé, les deux courants de matiere dont nous venons de parler. Le nuage lance de toutes parts, & plus fortement qu'ailleurs vers les corps terrestres, des rayons de la matiere effluente: & dans le même temps les corps terrestres lui rendent une matiere semblable, en lui fournissant la matiere affluente. Si le courant de la matiere effluente est le plus fort, les particules de vapeurs, qui composent le nuage, sont entraînées par cette matiere effluente, & forment la colonne cylindrique ou conique, d'où résulte la *Trombe*, que j'appelle *descendante*, qui a plus ou moins de diametre, & qui se porte plus ou moins loin, suivant le degré d'énergie de la vertu électrique du nuage. Si au contraire c'est le courant de la matiere affluente qui ait le plus de force, & que le nuage électrisé se présente vis-à-vis de corps qui aient la liberté de se mouvoir, comme lorsqu'il se trouve au-dessus de la surface de la mer ou d'un grand lac, alors la matiere affluente entraîne avec elle une quantité de particules aqueuses assez considérable pour former cette colonne, que l'on voit s'élancer vers le nuage, & qu'on peut appeller *Trombe ascendante.*

L'expérience est ici parfaitement d'accord avec le raisonnement. J'ai rempli d'eau un petit vase de métal, un dé à coudre, & je lui ai présenté, à quelques pouces de distance, un tube nouvellement frotté. Aussitôt l'eau du vase s'est élevée en forme de petite monticule, qui s'est soutenu jusqu'à ce qu'il en soit parti une étincelle; après quoi, il est retombé. Pendant que l'eau étoit ainsi suspendue, on entendoit un petit bruissement: & le côté du tube, qui étoit tourné vers le vase, s'est trouvé tout couvert de petites parcelles d'eau. (Cette expérience est connue depuis longtemps, mais il est bon d'avertir que, pour qu'elle réussisse bien, il faut que le temps soit favorable, & l'électricité un peu forte.) Cette expérience m'a donc donné, en petit, l'image d'une *Trombe ascendante*: & il n'est pas douteux que, si le corps électrisé, que je présentai au-dessus de mon vase plein d'eau, eût été composé de particules mobiles entr'elles, j'aurois pu avoir aussi l'image d'une *Trombe descendante.*

De plus, si nous faisons attention aux circonstances qui accompagnent cette expé-

rience, nous verrons qu'elles ſont tout-à-fait conformes à celles qui accompagnent le plus ſouvent les *Trombes*. 1.° L'eau demeure ſuſpendue, en forme de monticule, juſqu'à ce qu'il en parte une étincelle; après quoi, elle retombe. De même il arrive ſouvent que les *Trombes* lancent des éclairs, & font entendre le bruit du tonnerre, qui ſont reconnus aujourd'hui pour des effets électriques; après quoi, les *Trombes* ne manquent guere de ſe diſſiper. 2.° Le petit bruiſſement que l'on entend dans notre expérience, pendant que l'eau demeure ſuſpendue, eſt cauſé par l'éruption & le choc des deux courants des matieres effluente & affluente : la même choſe arrive dans les *Trombes;* mais avec une violence proportionnée à la grandeur du phénomene. C'eſt là ce qui cauſe ces ouragans, & ce qui fait entendre ce bruit, aſſez ſemblable à celui d'une mer fortement agitée. 3.° Dans notre expérience, près de la ſurface de l'eau du petit vaſe, où la matiere affluente a aſſez de vîteſſe & de denſité, l'eau y eſt ſoutenue de maniere à former une eſpece de petite colonne ou de monticule; & par-tout ailleurs les rayons trop rares ne peuvent entraîner que des particules d'eau imperceptibles, qui ſe répandent aux environs, & dont une partie ſe trouve adhérente au tube : de même dans les *Trombes*, par-tout où la matiere effluente ou affluente a aſſez de vîteſſe & de denſité, elle ſoutient les vapeurs aqueuſes aſſez rapprochées les unes des autres pour former cette colonne, d'où réſulte le phénomene; mais par-tout ailleurs les rayons de cette matiere, devenus trop rares, ne peuvent entraîner ou ſoutenir que des vapeurs très-déliées, qui occaſionnent cette eſpece de fumée épaiſſe que l'on apperçoit ſouvent autour des *Trombes*. Si les vapeurs aqueuſes qui forment la colonne, ſe trouvent, pendant la durée du phénomene, aſſez condenſées pour ſe réunir en gouttes, lorſqu'elles ceſſent d'être ſoutenues, elles tombent en pluie, ou même en grêle, ſi le froid a été aſſez grand pour les geler : ſinon il n'en réſulte qu'une eſpece de nuage que le vent emporte ou diſſipe. Voilà pourquoi ces ſortes de météores ſe paſſent quelquefois ſans pluie; & que d'autres fois ils en fourniſſent une conſidérable.

La figure de cône renverſé, que prend ſouvent la colonne, peut encore s'expliquer très-bien ſuivant le principe que j'ai établi. L'on ſait que les rayons de la matiere effluente, qui partent d'un corps actuellement électriſé, ſont divergents entr'eux : mais l'on ſait auſſi qu'à l'approche d'un corps non-électriſé, ces mêmes rayons ſe détournent de leur route, ſe dirigent vers ce corps, & de divergents qu'ils étoient, deviennent convergents, tendant tous vers un foyer commun. La même choſe arrivant aux rayons de matiere effluente, qui ſortent d'un nuage électriſé, qui ſe trouve à une diſtance convenable des corps terreſtres, qui ne le ſont pas, les particules de vapeurs, entraînées par cette matiere, doivent prendre entr'elles un arrangement conforme à la direction du mouvement de la matiere qui les entraîne; d'où doit réſulter la forme d'un cône, dont le ſommet ſoit tourné vers les corps terreſtres, & la baſe vers le nuage.

De tout ce que nous venons de dire, il eſt aiſé de voir que les *Trombes*, ſoit *deſcendantes* ſoit *aſcendantes*, ainſi que toutes les circonſtances, ſoit conſtantes, ſoit accidentelles, qui les accompagnent, ſont produites par une ſeule & même cauſe; & qu'elles ne ſont autre choſe que des phénomenes d'électricité.

Trombe marine *ou* de mer. On appelle ainſi les *Trombes* qui ont lieu au-deſſus de la ſurface de la mer. Celles-ci ſont plus fréquentes que celles qui ont lieu ſur terre. (*Voyez* Trombe.)

Trombe terrestre *ou* de terre. Nom que l'on donne aux *Trombes* qui ont lieu ſur la ſurface des terres. Les *Trombes de terre* ſont heureuſement très-rares; car elles ſont capables de cauſer des ravages affreux. On en a vu dépouiller de leurs feuilles une grande portion des arbres d'une forêt : on en a vu déraciner une grande quantité de ces arbres : on en a vu

renverser des maisons, en enlever les toits, & en transporter les poutres à de grandes distances. En un mot, elles sont capables de ravager tout ce qui se rencontre sur leur passage : & la rapidité de leur mouvement est si prodigieuse, qu'il est difficile de s'en garantir. Croit-on que des vents ou des feux souterreins soient capables de produire ces terribles effets ? (*Voyez* TROMBE.)

TROMPE D'EUSTACHE. Nom que les Anatomistes ont donné à un des conduits qui aboutissent dans la partie de l'*Oreille* qu'on appelle *Caisse du Tambour*. Ce conduit *Ff* (*Pl. XXVIII, fig.* 1.) établit une communication entre la *Caisse du Tambour* & le fond de la bouche. On lui a donné le nom de *Trompe*, parce qu'il est fort étroit du côté de la *Caisse du Tambour*, & que sa cavité augmente à mesure qu'il s'en éloigne ; en sorte que dans son extrémité, qui répond dans le fond de la bouche, il forme un pavillon. Le commencement de ce conduit est osseux ; & le reste de son étendue est en partie membraneux, & en partie cartilagineux.

On donne à la *Trompe d'Eustache* deux usages principaux : le premier est de servir de décharge à la lymphe fournie par les glandes de la membrane qui tapisse les cellules de l'apophyse mastoïde, laquelle lymphe entretient la souplesse des parties molles de la *Caisse du Tambour*. Le second est de servir de retraite à l'air contenu dans la *Caisse du Tambour*, lorsque la *Membrane du Tambour E* est tirée en-dedans par l'action du muscle interne du *Marteau*, attaché à son *manche* 4. Il est probable qu'elle sert de plus au renouvellement de l'air dans la *Caisse du Tambour*, & de-là dans toutes les cavités de l'*Oreille* interne. La perte de l'ouïe, qui ne manque point d'arriver lorsque la *Trompe d'Eustache Ff* est bouchée, semble prouver ces usages.

TROPIQUE. (*Année*) (*Voyez* ANNÉE TROPIQUE.)

TROPIQUES. On appelle ainsi deux des petits cercles *HM, DI* (*Pl. LIV, fig.* 4.) de la sphere, qui sont paralleles à l'Equateur, & dont ils sont éloignés de 23 degrés 30 minutes, l'un du côté du Nord, & l'autre du côté du Sud. Le premier s'appelle *Tropique du Cancer*, ou *de l'Ecrevisse*; parce qu'il touche l'Ecliptique au premier point de ce signe, & qu'il paroît être décrit par le Soleil le jour que cet astre entre dans le signe du Cancer, qui est le jour du solstice d'été. L'autre se nomme *Tropique du Capricorne* ; parce qu'il touche de même l'Ecliptique au premier point de ce signe, & qu'il paroît-être décrit par le Soleil le jour que cet astre entre dans le signe du Capricorne, qui est le jour du solstice d'hiver.

Les *Tropiques* comprennent donc entr'eux tout l'espace dans lequel peut se trouver le Soleil ; & cet espace est de 47 degrés. Aussi voit-on le Soleil aller & revenir chaque année d'un *Tropique* à l'autre.

Les *Tropiques*, comme nous l'avons dit, touchent l'Ecliptique, & se confondent avec ce cercle dans les points solsticiaux ; de-là vient que le Soleil, pendant quelques jours aux environs du solstice, ne paroît presque pas s'éloigner des *Tropiques*, & reste à-peu-près à la même hauteur, comme s'il s'arrêtoit dans sa déclinaison ; & de-là vient le nom de *Solstice*, comme si l'on disoit *Solis statio*.

TROU OPTIQUE. C'est l'ouverture qui se trouve au sommet du cône que représente cette cavité de la tête dans laquelle l'œil est situé, & que l'on nomme *Orbite*. L'usage de cette ouverture est de donner passage au *Nerf optique*.

TUBE. *Terme de Physique*. Cylindre creux, ou de verre, ou de métal, ou de quelqu'autre matiere solide. C'est la même chose que *Tuyau*. (*Voyez* TUYAU.) Mais quand il s'agit de ceux dont on fait usage en Physique, on emploie le terme *Tube* préférablement à *Tuyau*.

[M. *Varignon* a donné, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, un *Essai* sur les proportions nécessaires des diametres des *Tubes*, pour donner précisément une quantité déterminée d'eau. Le résultat de ce Mémoire revient à ces deux analogies ; que les diminutions de vîtesse de l'eau,

de l'eau, occasionnées par ses frottements contre les parois des *Tubes*, sont comme les diametres, les *Tubes* étant supposés également longs; & que la quantité d'eau qui sort des *Tubes*, est comme la racine-quarrée de leurs diametres; mais cette regle doit être regardée comme beaucoup plus Mathématique que Physique. Car on ne connoît point exactement, à beaucoup près, la quantité de frottement que l'eau souffre contre les parois d'un vase dans lequel elle coule. Il est même fort difficile de déterminer le mouvement d'un fluide qui coule dans un *Tube* non-cylindrique, abstraction faite des frottements; & ce ne sera tout au plus qu'après bien du temps & des expériences réitérées qu'on viendra à bout de donner sur cette matiere des regles précises, & de déterminer les loix du mouvement d'un fluide dans un *Tube* de figure quelconque, & ayant égard à toutes les causes qui altérent son mouvement, comme l'adhérence de ses parties, le frottement de ces parties contre le vase, &c. (*Voyez* FLUIDE, FONTAINE, FROTTEMENT, &c.)]

TUBE DE TORICELLI. C'est un *Tube* de verre d'environ 30 pouces de long, scellé hermétiquement par un bout & ouvert par l'autre, que l'on remplit de mercure, & dont on plonge ensuite le bout ouvert dans un petit vase rempli du même fluide; & par le moyen duquel on met une colonne de mercure en équilibre avec une colonne d'air de même base. On l'appelle *Tube de Toricelli*, parce que c'est *Toricelli* qui le premier a fait cette expérience. Le Barometre n'est autre chose que le *Tube de Toricelli*, mais rempli avec plus de soin, & bien purgé d'air. (*Voyez* BAROMETRE.)

TUBE CAPILLAIRE (*Voyez* TUYAU CAPILLAIRE.)

TUBE ÉLECTRIQUE. Tube de verre qui, étant électrisé par frottement, est par-là mis en état de communiquer l'électricité à d'autres corps. Le verre qui est ordinairement le meilleur pour former un *Tube électrique*, est cette espece de verre blanc & tendre qu'on nomme crystal; celui d'Angleterre sur-tout & celui de Bohême sont excellents. Le verre le plus grossier, cette espece de verre verd, dont on fait les bouteilles pour mettre le vin, devient aussi fort électrique; mais nos verres blancs communs, ceux qu'on emploie pour la gobelettrie, ne réussissent pas à beaucoup près aussi bien: & le verre de Saint-Gobin, celui dont on fait les glaces, ne devient électrique que plus difficilement, & que par un frottement plus long-temps soutenu; ce qui vient, à ce que je crois, de ce qu'il est trop cuit. Il y a aussi des verres qui, étant nouvellement fabriqués, ne s'électrisent que fort peu, & même très-difficilement, mais qui quelque mois après deviennent assez bons.

Les meilleures dimensions qu'on puisse donner au *Tube électrique*, sont à-peu-près trois pieds de longueur, douze ou quinze lignes de diametre, & une bonne ligne d'épaisseur; mais quoique ces dimensions soient différentes, elles n'empêchent pas que le *Tube* ne devienne électrique; elles n'influent que sur le plus ou le moins: un cylindre de verre solide, ou une bande de verre fort épaisse s'électrise même assez fortement. Si le *Tube* est bien cylindrique & bien droit, il n'en sera que meilleur, parce qu'il se frottera avec plus de facilité.

Il est assez indifférent que le *Tube électrique* soit ouvert ou fermé par ses extrémités: il faut cependant que l'air du dedans soit à-peu-près dans le même état que celui du dehors; c'est pourquoi il est à propos que le *Tube* soit ouvert au moins par un bout; mais il est bon de tenir cette ouverture ordinairement bouchée avec du liege ou autrement, afin que le *Tube* ne se salisse pas pardedans; car la mal-propreté, & sur-tout l'humidité, nuit beaucoup à ses effets. Si, malgré ces précautions, le *Tube* s'est sali, ou a reçu de l'humidité, pour le nettoyer ou le sécher pardedans, on y fera couler un peu de sablon bien sec, &, après l'y avoir secoué quelque temps, on le fera sortir, & l'on fera glisser d'un bout à l'autre du *Tube*, & à plusieurs fois, du coton cardé, que l'on poussera avec une baguette, ou que l'on tirera avec une ficelle.

La façon dont on doit s'y prendre pour électriser le *Tube*, est de le tenir d'une main par un bout, & de l'empoigner avec l'autre main pour le frotter à plusieurs reprises selon sa longueur, jusqu'à ce qu'il donne des marques assez fortes d'électricité. Il faut frotter ainsi le *Tube* avec la main nue, si elle est bien seche; mais si elle est humide par la transpiration, il faut mettre entre le verre & elle une feuille de papier gris, que l'on aura fait sécher au feu, ou mieux encore, un morceau de taffetas ciré, frotté de crayon blanc. Il n'est pas nécessaire de serrer bien fort le verre pour l'électriser; il suffit de le frotter légérement, mais un peu vîte, & en serrant un peu plus lorsque la main descend, que quand on la releve. Par un temps sec & froid, & lorsqu'il regne un vent de nord, le verre s'électrise ordinairement beaucoup mieux que lorsqu'il fait chaud & humide.

On peut avoir à-peu-près l'équivalent du *Tube électrique* avec le soufre & la cire-d'Espagne, en en formant des bâtons: (*Voyez* BATON DE SOUFRE & BATON DE CIRE-D'ESPAGNE.) ces bâtons frottés, comme nous avons dit qu'on devoit frotter le *Tube* de verre, deviennent électriques comme lui; il n'y a de différence que du plus au moins.

Si le corps que l'on veut électriser, n'est pas d'une figure à pouvoir être frotté aussi commodément qu'un *Tube* de verre ou un bâton de soufre ou de cire-d'Espagne, pour y réussir, on le tiendra d'une main, & on le frottera avec la paume de l'autre main nue, ou revêtue de papier gris ou d'une étoffe de laine. C'est ainsi qu'on en doit user à l'égard d'un cône de soufre ou de cire-d'Espagne, d'un morceau d'ambre ou de gomme copal, d'un diamant ou autre pierre de petit volume.

Si les matieres que l'on veut essayer, ont peine à s'électriser par le frottement, un bon moyen de déterminer cette vertu à se manifester, c'est de les chauffer plus ou moins fortement selon qu'elles sont de nature à le souffrir sans s'amollir ou s'altérer.

Quelques Physiciens ont prétendu que les verres colorés ou teints étoient plus propres à l'électricité, & prenoient plus de vertu que les verres blancs, & que cette bonne qualité leur venoit de la couleur. Il est bien difficile de se rendre à cette opinion; puisque nous ne connoissons point de verres qui soient capables de prendre une plus forte électricité que le crystal d'Angleterre & celui de Bohême, qui sont cependant parfaitement blancs. Il est vrai que M. *l'Abbé Nollet* a fait teindre en bleu, avec le saffre, du verre blanc commun, & en a ensuite fait faire des *Tubes* qui se sont trouvés fort électriques: mais cette grande vertu leur venoit-elle de la couleur? Il est probable que non; car, en ayant fait faire une autrefois de semblables, du même verre & à la même Verrerie, il n'en a pas été, à beaucoup près, aussi content que des premiers. Il paroît plutôt que la mauvaise ou bonne qualité des verres leur vient du degré plus ou moins grand de dureté & de cuisson; puisque le verre de Saint-Gobin, celui dont on se sert pour faire nos glaces, qui est très-dur & très-cuit, ne devient que difficilement électrique, comme nous l'avons dit ci-dessus; tandis que le crystal d'Angleterre & celui de Bohême, qui sont fort tendres, & peu cuits, deviennent très-aisément & fortement électriques. Ce qui confirme ce que je viens d'avancer, c'est que le verre de Saint-Gobin lui-même, si l'on en fait des tubes avant qu'il ait reçu le dernier degré de cuisson nécessaire pour faire les glaces, devient électrique comme les autres. On ne doit donc pas attribuer la bonne qualité des verres à la couleur qu'on leur donne. Il faut cependant avouer que cette couleur n'y nuit en aucune façon.

TUNIQUES *de l'œil*. On appelle ainsi, en Anatomie, différentes couches membraneuses, dont l'assemblage forme une espece de coque, qu'on appelle *Globe de l'œil*. (*Voyez* GLOBE DE L'ŒIL.) L'usage de ces *Tuniques* est de contenir les *humeurs de l'œil*. (*Voyez* HUMEURS DE L'ŒIL.)

TUYAU. Cylindre creux, ou de verre, ou de métal, ou de quelqu'autre matiere solide. On emploie souvent en Physique

dans plusieurs machines, & pour faire un grand nombre d'expériences, on emploie, dis-je, des *Tuyaux* de verre, qu'on appelle le plus souvent *Tubes*, préférablement à ceux qui sont faits de quelqu'autre matiere, à cause de leur transparence, qui permet au Physicien de voir ce qui se passe intérieurement. On emploie aussi dans bien des machines, sur-tout dans les machines hydrauliques, des *Tuyaux* soit de métal, soit de bois, soit de terre cuite, pour conduire ou élever les eaux.

TUYAU CAPILLAIRE. On appelle ainsi les *Tuyaux* menus, ou qui n'ont qu'un petit diametre. Ce nom là leur vient sans doute de leur ressemblance par leur petitesse avec les cheveux. (en latin *capilli.*) Cependant ils n'est pas nécessaire qu'ils soient aussi menus que des cheveux : ceux dont ont fait usage en Physique le sont beaucoup moins; & même leurs effets se font encore appercevoir, quoique leur diametre égale deux lignes ou deux lignes & demie. Ils peuvent être faits de toutes sortes de matieres, de verre, de métal, &c. Tous les corps assez poreux & capables d'admettre les liqueurs, peuvent même être considérés comme des assemblages de *Tuyaux capillaires.*

Ce qui arrive relativement aux *Tuyaux capillaires*, paroît être une exception aux loix de l'hydrostatique. (*Voyez* HYDROSTATIQUE.) Une de ces loix est que « toutes » les parties d'une même liqueur sont en » équilibre entr'elles, soit dans un seul » vaisseau, soit dans plusieurs qui communiquent ensemble, lorsque leurs surfaces » supérieures sont dans un même plan parallele à l'horzion. » Or voici ce qui arrive avec les *Tuyaux capillaires.* 1.° Si l'on plonge l'extrémité d'un *Tuyau capillaire* dans un vase plein de liqueur, aussitôt la liqueur s'éleve dans le *Tuyau* au-dessus de son niveau. 2.° Si l'on plonge le même *Tuyau capillaire* dans différentes liqueurs, toutes s'élevent dans le *Tuyau* au-dessus de leur niveau, mais à des hauteurs différentes : & ce ne sont pas toujours les moins pesantes qui s'élevent le plus haut; car l'esprit-de-vin s'y éleve beaucoup moins haut que l'eau, l'esprit de nitre, l'eau salée, l'huile de vitriol concentrée, l'urine, &c. & ce sont celles que je viens de nommer les dernieres, qui s'y élevent le plus haut. D'où il suit qu'elles ne s'y élevent point en raison inverse de leur densité; ce qui devroit être, si leur élévation étoit un effet d'équilibre. 3.° Si l'on plonge dans la même liqueur deux *Tuyaux capillaires* de diametres différents, la liqueur s'y éleve au-dessus de son niveau à des hauteurs qui sont en raison inverse des diametres des *Tuyaux.* 4.° Le contraire de tout cela arrive avec le mercure : car si l'on plonge un *Tuyau capillaire* dans du mercure, il s'y tient plus bas que son niveau; & d'autant plus bas que le *Tuyau* est plus étroit : & ce *plus bas* est en raison inverse des diametres des *Tuyaux.*

Il y a long-temps que l'on cherche la raison de ces faits, si opposés à ce que l'on connoît d'ailleurs. Mais on ne peut pas encore se flatter de l'avoir trouvée. On peut ranger en trois classes les différentes opinions qu'on a proposées sur cette matiere.

La premiere comprend celles qui attribuent ces phénomenes à la pression inégale du fluide environnant; en supposant qu'il presse plus librement & d'une maniere plus complete sur la surface du vase *A B*, (*Pl. XII, fig.* 4.) qui contient la liqueur, que par l'orifice supérieur du *Tuyau* plongé *D*. On ne peut pas attribuer ces effets à la pression de l'air grossier que nous respirons; puisque les mêmes phénomenes ont lieu dans le vuide de *Boyle.* Il faut donc que cela dépende d'un fluide beaucoup plus subtil, dont nous ne nions pas l'existence. Mais si cela venoit de l'inégalité de pression de ce fluide, les liqueurs devroient s'élever, 1.° proportionnellement à la longueur du *Tuyau*; car si ce fluide y trouvoit de l'embarras, il est certain qu'il en éprouveroit davantage dans un plus long que dans un plus court; cependant cela n'arrive pas : l'élévation de la liqueur dépend uniquement du diametre du *Tuyau* & point du tout de sa longueur. 2.° Les liqueurs devroient s'élever

en raiſon inverſe de leurs denſités: &, comme nous l'avons dit ci-deſſus, l'expérience prouve que cela n'eſt pas. 3.° Le mercure devroit s'élever au-deſſus de ſon niveau, de même que le font les liqueurs: ou bien il faudroit dire que, quand on préſente le *Tuyau capillaire* à du mercure, ce fluide preſſe plus librement par l'orifice du *Tuyau* que ſur la ſurface du vaſe; ce qui ſeroit abſurde. 4.° Une preuve bien complete que ces effets ne dépendent point d'une preſſion plus ou moins libre, c'eſt que, ſi au-lieu de plonger le *Tuyau* dans la liqueur, on en fait couler une goutte en-dehors & ſelon la longueur du *Tuyau*, dès qu'elle eſt parvenue à l'orifice inférieure, elle y remonte comme dans les autres cas. Cette premiere opinion n'eſt donc rien moins que ſatisfaiſante.

La ſeconde claſſe comprend les opinions de ceux qui prétendent que la petite colonne de liqueur perd ſon poids par ſon adhérence au *Tuyau* ou par le frottement. Ces opinions ſont ſi mal conçues, qu'à peine méritent-elles qu'on y réponde. Il ſuffit de dire qu'on conçoit aiſément comment une petite colonne de liqueur, une fois montée dans un *Tuyau capillaire*, y eſt retenue par le frottement ou par ſon adhérence aux parois du *Tuyau*: mais on conçoit de même que ce frottement, au-lieu de l'y faire monter, devroit l'en empêcher.

La troiſieme claſſe comprend les opinions de ceux qui ſuppoſent que le *Tuyau*, ayant plus de maſſe que la liqueur, l'attire plus puiſſamment qu'elle ne s'attire elle-même: voilà pourquoi, diſent-ils, le mercure ſe tient dans les *Tuyaux capillaires* au-deſſous de ſon niveau, parce qu'il s'attire plus puiſſamment lui-même qu'il n'eſt attiré par les *Tuyaux*. Mais ſur quoi eſt fondée cette ſuppoſition? ſuivant quelles loix agit cette attraction? Si ces loix étoient les mêmes que celles de l'attraction générale, développées par *Newton*; 1.° Les liqueurs devroient toujours être attirées en raiſon inverſe de leurs maſſes: c'eſt-à-dire, que les moins denſes devroient être plus fortement attirées que les plus denſes, & par conſéquent s'élever à une plus grande hauteur: or, c'eſt ſouvent le contraire: car il y a des liqueurs plus denſes qui s'élevent beaucoup plus haut que d'autres liqueurs moins denſes. 2.° L'attraction des *Tuyaux* devroit être proportionnelle à leur maſſe: or, cela n'eſt pas: car de quelque matiere que ſoient faits pluſieurs *Tuyaux*, pourvu que le diametre ſoit le même dans tous, la même liqueur s'y élevera à la même hauteur. 3.° Les liqueurs devroient ſe tenir au-deſſous de leur niveau, dans des *Tuyaux* faits d'une matiere moins denſe qu'elles; car alors, ſuivant les loix de l'attraction, elles s'attireroient plus puiſſamment elles-mêmes, qu'elles ne ſeroient attirées par les *Tuyaux*. Or le contraire arrive chaque jour: les corps poreux, & qu'on doit regarder comme des aſſemblages de *Tuyaux capillaires*, admettent dans leurs pores & élévent au-deſſus de leur niveau des liqueurs plus denſes qu'eux-mêmes.

Eſt-ce que cette attraction ſuivroit la raiſon des ſurfaces? L'expérience prouve que non: car elle nous apprend que les liqueurs s'élevent dans les *Tuyaux capillaires* en raiſon inverſe de leur diametre: c'eſt-à-dire, que, ſi la colonne de liqueur élevée au-deſſus du niveau eſt d'un pouce de haut dans un *Tuyau* d'une ligne de diametre, elle ſera de deux pouces de haut dans un *Tuyau* d'une demi-ligne, & ainſi des autres. Par conſéquent la ſurface intérieure du *Tuyau* touchée par la liqueur eſt dans tous de la même étendue. Cependant la quantité de liqueur élevée au-deſſus de ſon niveau eſt, comme on le voit clairement, plus conſidérable dans les gros *Tuyaux* que dans les petits. La force attractive n'eſt donc pas proportionnelle à l'étendue des ſurfaces attirantes; ce qui devroit pourtant être: ou bien il faudroit dire que la même cauſe ne produit pas conſtamment le même effet; ce qu'on ne peut pas admettre. M. *Jurin*, (*Tranſ. Phil. N.°* 363, *Art.* 2.) d'après des expériences, à la vérité très-ingénieuſes, mais qui, de ſon aveu même, ne ſont point du tout

concluantes, a cependant cru pouvoir conclure que l'attraction du *Tuyau* n'agit que par le cercle annulaire de la surface intérieure, où se termine la colonne de liqueur. Il a beaucoup discuté cette matiere, dans l'endroit que je viens de citer, & n'a cependant point résolu la question. Au reste, presque tous les effets d'ici-bas, qui ne peuvent point s'expliquer par l'impulsion, se peuvent aisément rapporter à ceux des *Tuyaux capillaires*. L'horreur du vuide n'a regné que jusqu'à ce qu'on ait connu le poids de l'air : le regne de l'attraction cesseroit, si l'on venoit à connoître la cause des effets qu'on lui attribue.

[Cette élévation spontanée des liqueurs dans les *Tuyaux capillaires*, contraire en apparence aux loix de la pesanteur, mérite une attention particuliere. Le corps humain est une machine hydraulique ; & dans le nombre presqu'infini de *Tuyaux* qui le composent, celui des *Capillaires* est sans comparaison le plus grand ; & c'est par conséquent la connoissance de cette espece de *Tuyaux* qui nous intéresse le plus.

M. *Carré*, aidé de M. *Geoffroy*, dit avoir fait sur les *Tuyaux capillaires* les expériences suivantes. 1.° L'eau s'étant élevée au-dessus de son niveau dans un *Tuyau capillaire*, si ensuite on pompe l'air aussi exactement qu'il soit possible, elle ne redescend point, au contraire elle monte encore un peu. 2.° Si l'on enduit de suif le dedans d'un *Tuyau capillaire*, l'eau ne s'y met que de niveau au reste de sa surface : mais si ce *Tuyau* n'est enduit de suif que jusqu'à une hauteur moindre que celle où il est plongé dans l'eau, elle monte à son ordinaire au-dessus de son niveau ; & s'il n'est enduit de suif que d'un côté, l'eau de ce côté là se met de niveau, & de l'autre monte au-dessus. *Hist. de l'Acad.* 1705.

M. *Hauksbée*, pour rendre raison des effets des *Tuyaux capillaires*, a recours à l'attraction des anneaux de la surface concave du tube ; & le Docteur *Morgan* souscrit à cette opinion en ces termes. « Une partie de la gravité de l'eau dans » ce tube étant arrêtée par la force attrac» tive de la surface interne concave du » verre ; le fluide qui est dans le tube de» vra, au moyen de la supériorité du poids » extérieur, monter aussi haut qu'il fau» dra pour compenser cette diminution » de gravité produite par l'attraction du » verre. » Il ajoute que comme la force de l'attraction des tubes est en raison réciproque des diametres, on pourra, en diminuant ces diametres, ou en prenant des tubes de plus en plus petits, faire monter l'eau à telle hauteur qu'on voudra.

Mais cet Auteur s'est un peu mépris en cela, selon M. *Jurin* ; car, puisque dans les *Tuyaux capillaires* la hauteur à laquelle l'eau s'élevera naturellement, est réciproquement comme le diametre du tube ; il s'ensuit de-là que la surface qui tient l'eau suspendue est toujours une quantité donnée : mais la colonne d'eau suspendue dans chaque tube est comme le diametre du tube ; & par conséquent si l'attraction de la surface contenante étoit la cause de la suspension de l'eau, il s'ensuivroit de-là, selon M. *Jurin*, que des causes égales produiroient des effets inégaux : ce qui est absurde. De plus, M. *Jurin* ajoute que ce n'est pas seulement l'explication de M. *Hauksbée* qui s'étend trop loin, mais aussi le phénomene qu'il suppose ; car il n'a pas lieu dans tous les fluides : il arrive même tout le contraire dans le mercure ; cette liqueur ne s'élevant pas dans le tube jusqu'au niveau de celle qui est dans le vaisseau ; & la hauteur qui s'en manque se trouvant d'autant plus grande, que le *Tuyau* est plus petit.

M. *Jurin* propose une autre explication de ce phénomene, laquelle est confirmée, selon lui, par les expériences. « La sus» pension de l'eau, dans le systême de cet » Auteur, doit s'attribuer à l'attraction de » cette circonférence de la surface concave » du tube, à laquelle la surface supérieure » de l'eau est contiguë, & adhere ; cette » circonférence étant la seule partie du » tube de laquelle l'eau doive s'éloigner en » sortant du repos, & par conséquent » la seule qui, par la force de sa cohésion

» & de son attraction, s'oppose à la des- » cente de l'eau. » Il fait voir que c'est une cause proportionnelle à l'effet, parce que cette circonférence & la colonne suspendue sont toutes deux en la même proportion du diametre du tube. Après cette explication de la suspension de la liqueur, l'ascension qui paroît spontanée de cette même liqueur dans ce tube s'expliquera aussi fort aisément; car puisque l'eau qui entre dans les *Tuyaux capillaires*, aussi-tôt que leur orifice y est plongé, perd une partie de sa gravité par l'attraction de la circonférence à laquelle sa surface touche; il faut donc nécessairement qu'elle s'éleve plus haut, soit par la pression de l'eau stagnante, soit par l'attraction de la circonférence qui est immédiatement au-dessus de celle qui lui est contiguë.

M. *Clairaut*, dans sa *Théorie de la Figure de la Terre*, imprimée à Paris en 1743, a donné une théorie de l'élévation ou de l'abaissement des liqueurs dans les *Tuyaux capillaires*, où il combat l'explication de M. *Jurin :* voici ce qu'il lui objecte.

1.° On ne sauroit employer le principe que les effets sont proportionnels aux causes, que quand on remonte à une cause premiere & unique, & non lorsqu'on examine un effet qui résulte de la combinaison de plusieurs causes particulieres, qu'on n'évalue pas chacune séparément : or, quand on compare l'élévation de l'eau dans deux tubes différents, l'attraction de chaque surface est le résultat de toutes les attractions de chaque particule de verre sur toutes celles de l'eau; & comme toutes les petites forces qui composent la force totale d'une de ces surfaces ne sont pas égales entr'elles, on n'a aucune raison pour conclure l'égalité d'attraction de deux surfaces, de l'égalité d'étendue de ces surfaces; il faudroit de plus que ces surfaces fussent pareilles. Par la même raison, quand même on admettroit que le seul anneau du verre, qui est au-dessus de l'eau, seroit la cause de l'élévation de l'eau, on n'en sauroit conclure que le poids élevé devroit être proportionnel à ce diametre; parce qu'on ne peut connoître la force de cet anneau, qu'en sommant celle de toutes les particules.

2.° Supposé qu'on eût trouvé que la force d'un anneau de verre fût en raison constante avec son diametre, on n'en pourroit pas conclure qu'une colonne du fluide, d'un poids proportionnel à cette force, seroit suspendu par son moyen. On voit bien qu'un corps solide tiré en en-haut par une force égale à son poids, ne sauroit tomber : mais si ce corps est fluide, ses parties étant détachées les unes des autres, il faut faire voir qu'elles se soutiennent mutuellement.

M. *Clairaut* examine ensuite la question des *Tuyaux capillaires* par les principes généraux de l'équilibre des fluides : son exposé est trop géométrique pour être rendu ici, & nous renvoyons à l'Ouvrage même ceux qui voudront s'en instruire. Nous nous contenterons de dire que M. *Clairaut* attribue l'élévation de l'eau à l'attraction du bout inférieur du verre, & à celle du bout supérieur; & qu'il fait voir que quand le tube a un fort petit diametre, l'eau doit s'y élever à une hauteur qui est en raison inverse de ce diametre; pourvu qu'on suppose que l'attraction du verre agisse suivant une certaine loi. Il ajoute que quand même l'attraction du *Tuyau capillaire* seroit d'une intensité plus petite que celle de l'eau, pourvu que cette intensité ne fût pas deux fois moindre, l'eau monteroit encore; ce qu'il prouve par ses formules. Il explique, en passant, une expérience de M. *Jurin*, qui, au premier coup-d'œil, paroît contraire à ses principes: cette expérience consiste en ce que, si on sonde deux *Tuyaux capillaires* d'inégale grosseur, & qu'on trempe le bout le plus étroit dans l'eau, cette liqueur n'y monte pas plus haut que si tout le tuyau étoit de la même grosseur que par le bout d'en-haut. Quant à la descente du vif-argent dans les *Tuyaux capillaires*, il l'explique en montrant que les forces qui tirent en en-bas dans la colonne qui traverse le tube, sont plus grandes que les forces qui agissent dans les autres colonnes, & qu'ainsi cette co-

lonne doit être la plus courte, afin de faire équilibre aux autres.

Au reste, dans cette explication, M. *Clairaut* suppose que l'attraction n'est pas en raison inverse des quarrés des distances, mais qu'elle suit une autre loi & dépend d'une fonction quelconque de la distance.

Il faut pourtant ajouter, à ce que nous avons dit dans cet Article, que si on suppose les phénomenes des *Tuyaux capillaires* produits par l'attraction, il paroît difficile d'exprimer la loi de cette attraction autrement que par une fonction de la distance; car cette attraction ne sauroit être en raison inverse du quarré de la distance, parce qu'elle est trop forte au point de contact; nous l'avons prouvé à l'Article ATTRACTION. Elle ne sauroit être non plus comme une simple puissance plus grande que le quarré; car elle seroit infinie à ce point de contact; elle ne peut donc être que comme une fonction: il est vrai qu'une telle loi seroit bien bizarre, & que cela suffit peut-être pour suspendre son jugement sur la cause de ce phénomene.

On trouve, dans les *Tomes VIII & IX des Mémoires de l'Académie de Pétersbourg*, des dissertations sur cette même matiere, par M. *Weitbreeht*. L'Auteur paroît la bien entendre, & l'avoir approfondie. La Dissertation de M. *Jurin* sur les *Tuyaux capillaires*, contient un choix ingénieux d'expériences faites pour remonter à la cause de ces phénomenes; elle est insérée dans les *Transactions Philosophiques*, & on la trouve en François à la fin des *Leçons de Physique expérimentales de M. Cotes*, traduites par M. *le Monnier*, & imprimée à Paris en 1742.]

TUYAU DE TORICELLI. (*Voyez* TUBE DE TORICELLI.)

TUYAUX DE JET-D'EAU. Ce sont des *Tuyaux* ordinairement cylindriques, dont le diametre, ainsi que l'épaisseur du métal qui les forme, est proportionné à la quantité d'eau à laquelle ils doivent donner passage dans un temps déterminé, & à la vîtesse avec laquelle cette eau doit couler.

Pour que les jets-d'eau aillent aussi haut qu'il est possible, eu égard à l'élévation de leurs réservoirs, il faut que les *Tuyaux* aient jusqu'à l'*ajutage* (*Voyez* AJUTAGE.) une largeur d'autant plus grande, que l'ajutage est plus large. Voici, à-peu-près, les regles qu'il faut suivre pour ces largeurs.

Un réservoir de 5 pieds d'élévation, ayant un ajutage de six lignes, doit avoir le tuyau le plus proche de l'ajutage d'environ 2 pouces. Mais si le réservoir étoit de 21 pieds 4 pouces de hauteur, & le diametre de l'ajutage de six lignes, le jet n'iroit pas à 20 pieds de haut, si le *Tuyau* de la conduite n'avoit que 2 pouces de large; parce que le frottement seroit trop grand dans le *Tuyau* étroit; car l'eau y couleroit deux fois aussi vîte que lorsque le réservoir n'est qu'à 5 pieds de hauteur: il faut donc le tenir plus large; & au-lieu de deux pouces de diametre, il faut lui en donner 2 pouces $\frac{3}{4}$ ou à-peu-près; parce que les vîtesses étant en raison soudoublée des hauteurs, la vîtesse de ce dernier jet seroit double de celle de l'autre; & par conséquent le quarré du diametre de son *Tuyau* doit être double de celui de l'autre ou à-peu-près. C'est sur cette regle qu'est fondée la Table suivante.

Table des largeurs des Tuyaux, selon la hauteur des Réservoirs.

Hauteur des Réservoirs	*Largeur des Tuyaux.*	
A 5 pieds...	1 pouces	10 lignes.
A 10	2	1.
A 15	2	3.
A 20	2	6.
A 25	2	9.
A 30	3	0.
A 40	4	3.
A 50	5	6.
A 60	5	9 ou 6 pouc.
A 80	6	6 ou 7 pouc.
A 100......	7 ou 8 pouces.	

La meilleure figure pour la conduite des *Tuyaux* jusqu'à l'ajutage, doit être semblable à celle du *Tuyau A B C*; (*Planche*

IX, *fig.* 7.) c'est-à-dire, que la courbure en *B* ne doit pas être à angle droits, comme elle l'est en *b*. (*fig.* 8.)

Si les jets-d'eau ne doivent pas aller continuellement, & qu'on mette des robinets dans les *Tuyaux* de la conduite, pour arrêter le cours de l'eau quand on veut, il faut que leurs ouvertures soient de la largeur des *Tuyaux*; car si elles étoient beaucoup plus petites, elles diminueroient la hauteur du jet par le frottement. Il faut donc tenir les *Tuyaux* plus larges en ces endroits, & y ajuster les robinets en sorte que leurs ouvertures soient aussi larges que le reste des *Tuyaux*.

Lorsque les réservoirs sont fort élevés, & les *Tuyaux* du bas larges de 5 ou 6 pouces, ils sont en danger de se rompre par le poids de l'eau, s'ils ne sont pas assez épais: mais plus ils sont étroits, moins ils se rompent, s'ils sont de même épaisseur. Voici les regles que l'on peut suivre. Supposé que, le réservoir étant à 30 pieds d'élévation, le poids de l'eau ne rompe ou ne désoude point un *Tuyau* de cuivre de 3 pouces de diametre & d'un quart de ligne d'épaisseur, & qu'étant de moindre épaisseur, comme d'un cinquieme de ligne, il le puisse rompre; lorsqu'on élargira les *Tuyaux*, sans hausser le réservoir, il en faut augmenter l'épaisseur, selon la raison des diametres: car le poids de l'eau est en raison doublée des diametres; c'est pourquoi, si le diametre est double, le poids de l'eau sera quadruple; mais la circonférence soudée sera double, ce qui rend la résistance double; donc il ne reste que la simple raison des diametres. Ainsi, si le *Tuyau* est de 6 pouces de diametre, le réservoir étant élevé de 30 pieds; il faut que le métal du *Tuyau* ait une demi-ligne d'épaisseur: s'il a un pied de diametre, il lui faudra donner une ligne.

Lorsque les réservoirs sont plus élevés, les diametres des *Tuyaux* demeurant les mêmes, il faut augmenter l'épaisseur du métal à proportion des hauteurs: ainsi le réservoir étant à 60 pieds de haut, & le *Tuyau* ayant 3 pouces de diametre, ce *Tuyau* doit avoir une demi-ligne d'épaisseur: si le réservoir est à 120 pieds, le *Tuyau* doit avoir une ligne.

Si les *Tuyaux* sont plus hauts & plus larges, il faut considérer les deux proportions. Ainsi, si le *Tuyau* a 60 pieds de hauteur, & que sa largeur soit de 8 pouces, il faudra lui donner une démi-ligne à cause de sa hauteur de 60 pieds: & à l'égard de la largeur, il faut faire cette régle de trois: comme 3 pouces sont à 8 pouces, ainsi $\frac{1}{2}$ ligne est à $\frac{4}{3}$ de ligne: ce qui fera voir que le métal du *Tuyau* doit alors avoir une ligne & un tiers d'épaisseur, & ainsi des autres hauteurs & largeurs.

TYMPAN. Nom que les Anatomistes ont donné à une membrane très-mince & transparente *E*, (*Pl. XXVIII*, *fig.* 1.) qui est posée obliquement, & se trouve comme enchassée dans une rainure gravée intérieurement à l'extrémité du *conduit auditif*. *C D* (*Voyez* CONDUIT AUDITIF & OREILLE.) Le *Tympan* est la même chose que la *Membrane du tambour*. (*Voyez* MEMBRANE DU TAMBOUR.)

TYMPAN. (*Membrane du*) (*Voy.* MEMBRANE DU TAMBOUR.)

TYPHO. Sorte d'ouragan. (*Voyez* OURAGAN.)

TYPHON. Vent très-vif, très-fort & très-impétueux, qui souffle de différents points de l'horizon, & change beaucoup de direction. Il paroît que le vent qu'on a ainsi nommé, n'est autre chose que le vent qui accompagne ordinairement les trombes. (*Voyez* TROMBE.)



VALVULE.

VALVULE. Ce mot ſignifie la même choſe que *ſoupape.* (*Voy.* SOUPAPE.)

VAPEURS. *Terme de Phyſique.* Nom que l'on donne aux particules aqueuſes les plus déliées, qui, abandonnant les maſſes auxquelles elles appartiennent, paſſent dans l'atmoſphere terreſtre.

Pour que ces particules aqueuſes forment des *Vapeurs*, il faut qu'elles ſe détachent des maſſes auxquelles elles appartiennent; après quoi elles s'élevent dans l'air de l'atmoſphere, dans lequel elles ſe ſoutiennent pendant un certain temps, pour retomber enſuite. Mais quelle eſt la cauſe par laquelle ces petites particules ſe détachent de leurs maſſes? L'opinion la plus généralement reçue, eſt que cela ſe fait par la chaleur, ſoit celle de l'intérieur de la terre ou des corps qui ſont à ſa ſurface, ſoit celle de l'air ou du Soleil. Cette cauſe y contribue aſſurément; mais elle n'eſt pas la ſeule: car l'évaporation ne diminue pas, à beaucoup près, comme la chaleur; il y en a à-peu-près autant en hiver qu'en été; la neige & la glace s'évaporent dans le temps le plus froid, & même plus promptement que l'eau en liqueur. Il faut donc qu'il y ait d'autres cauſes qui agiſſent conjointement avec cette premiere. J'en vois deux qui me paroiſſent bien puiſſantes. 1.° L'air eſt dans une agitation continuelle, ſoit par la variation de ſa température, ſoit par l'action des vents: il heurte & frotte donc continuellement les ſurfaces des corps, & aide, par-là, à en détacher les parties les plus ſubtiles & les moins adhérentes à ces ſurfaces: l'évaporation conſidérablement augmentée par l'action des vents, eſt une preuve de ce que j'avance. 2.° L'air s'inſinue avec beaucoup de force entre les particules de pluſieurs eſpeces de corps, & aide ainſi à les détacher de leurs maſſes, en faiſant, en quelque façon, l'office de diſſolvant. Ces deux cauſes agiſſent d'autant plus efficacement, qu'elles agiſſent ſur plus de ſurfaces, & ſur des particules plus iſolées, ou qui tiennent à leur maſſe par moins d'endroits. C'eſt pourquoi la glace s'évapore plus promptement que l'eau, parce qu'elle préſente plus de ſurface, la ſienne étant toujours raboteuſe: par les mêmes raiſons la neige s'évapore encore plus promptement que la glace. Les particules aqueuſes qui forment les *Vapeurs*, ſe détachent donc de leurs maſſes par trois cauſes. 1.° Par la chaleur; 2.° par le choc de l'air; 3.° parce que l'air fait l'office de diſſolvant.

Ces particules une fois détachées, par quels moyens montent-elles dans l'atmoſphere? Le plus généralement reçu eſt l'excès de peſanteur de l'air. Mais comment ces particules, qui ſont une ſubſtance 800 fois plus denſe que l'air, peuvent-elles acquérir cette légéreté reſpective, capable, non-ſeulement de les élever, mais encore de leur faire vaincre les frottements qu'elles éprouvent en traverſant l'atmoſphere? On répond à cela qu'étant très-diviſées, elles ſont en elles-mêmes plus légeres, &, par-là, plus ſuſceptibles d'être ſoutenues. J'en conviens; mais, quand il s'agit de les faire monter, la difficulté augmente, parce que les frottements augmentent eux-mêmes, à meſure que les ſurfaces ſe multiplient par la diviſion. Et de plus que gagne-t-on par la diviſion de ces corps? Le volume d'air qui y répond, diminue en proportion; & il y a toujours le même rapport entre les grands & les petits volumes. Il faudroit donc dire que les particules qui s'exhalent, changent d'état en quittant la maſſe: c'eſt, en effet, le parti qu'on a pris. On a ſuppoſé que chacune de ces particules étoit comme un petit ballon rempli d'un fluide très-ſubtil, dilaté par la chaleur, comme les boules de ſavon le ſont par l'air qu'on y ſouffle. Mais s'il falloit de la chaleur pour renfler ces ballons, nous n'aurions guere de *Va-*

peurs en hiver : & si l'on dit que la chaleur de l'hiver suffit pour cela, celle de l'été devroit les faire tous crever, comme on fait crever les boules de savon en y soufflant trop fort. Il n'y auroit donc que peu de *Vapeurs* en été : l'un & l'autre sont contre l'expérience. D'autres Physiciens, sentant tout le foible de cette supposition, ont considéré les particules de *Vapeurs* comme des molécules, dont les pores distendus par l'action du feu, augmentent leur volume plus que leur premiere densité n'excédoit celle de l'air, & les rend, par-là, capables d'être soulevées par l'air qui les environne. Cette grande dilatabilité des *Vapeurs* est appuyée sur des expériences certaines : mais elle demande un très-grand degré de chaleur, qui, heureusement pour nous, n'est pas dans l'air de l'atmosphere, même en été, & encore moins en hiver. Aussi personne n'ignore qu'il y a une grande différence entre la simple évaporation, & la dilatation des *Vapeurs*. Il faut donc que les *Vapeurs* s'élevent dans l'air par une autre cause que leur légéreté respective. Il me paroît assez naturel de penser que les *Vapeurs* s'élevent dans l'air, comme le sel s'éleve dans l'eau, comme l'eau s'éleve dans le sucre ; en un mot, par la même raison que les liqueurs s'élevent dans les tuyaux capillaires. Car l'air étant très-poreux, peut être regardé comme un assemblage de tuyaux capillaires : & les *Vapeurs*, étant dans l'état de fluidité, sont susceptibles des effets des tuyaux capillaires. (*Voyez* TUYAU CAPILLAIRE.) Il est vrai que, par-là, on ne remonte pas à la premiere cause : mais c'est expliquer un fait par un autre connu & avoué de tout le monde ; ce qui est permis en Physique.

[La quantité de *Vapeurs* que le Soleil fait élever de dessus la surface de la mer, est inconcevable. M. *Halley* a fait une tentative pour la déterminer. Par une expérience, faite dans cette vue, & décrite dans les *Transactions Philosophiques*, il a trouvé que de l'eau dont la chaleur est égale à celle de l'air en été, perdoit en *Vapeurs*, dans l'espace de deux heures, la quantité que demande un abaissement dans la surface de la cinquante-troisieme partie d'un pouce ; d'où on peut conclure que dans un jour où le Soleil échauffe la mer pendant douze heures, l'eau qui s'évapore, monte à un dixieme de pouce sur toute la surface de la mer.

Dans cette supposition, dix pouces-quarrés en surface donnent d'évaporation environ un pouce-cubique d'eau par jour, & chaque pied-quarré par conséquent environ une demi-pinte ; chaque espace de quatre pieds-quarrés donnera deux pintes ; chaque mille-quarré, 6914 tonneaux ; chaque degré-quarré, supposé de 69 milles d'Angleterre, donne 33 millions de tonneaux. Or si on suppose la Méditerranée d'environ 40 degrés de long & de 4 de large, en prenant un milieu entre les endroits où elle est le plus large, & ceux où elle l'est le moins, ce qui donne 160 degrés pour l'espace qu'occupe cette mer, on trouvera, par le calcul, qu'elle peut fournir en évaporations dans un jour d'été 5280 millions de tonneaux.

Mais cette quantité de *Vapeurs* quoique très-grande, n'est qu'une partie de ce que produit une autre cause bien plus éloignée de pouvoir être calculée, qui est celle de l'évaporation produite par le vent, & que tous ceux qui ont examiné la promptitude avec laquelle les vents dessechent, savent être extrêmement considérable.

De plus, la partie solide de la terre est presque par-tout couverte de plantes, & les plantes envoient une grande quantité de *Vapeurs* ; car, suivant les observations de M. *Hales*, dans la Statique des végétaux, un tournesol haut de 3 pieds $\frac{1}{2}$ transpire du-moins de 1 livre $\frac{1}{4}$ dans l'espace de douze heures ; ce qui est presque autant que ce qui s'évapore en un jour d'un bac d'eau exposé au Soleil, & qui auroit trois pieds-quarrés de diametre. Par conséquent si on supposoit que toutes les plantes transpirassent également, il ne s'éleveroit pas moins de *Vapeurs* des parties solides de la terre qu'il s'en éleve de la mer. D'ailleurs il sort aussi du corps des hommes & des animaux une grande quantité de *Vapeurs*, &, suivant les observations de

M. *Hales*, ce qui s'évapore du corps d'un homme, est, à ce qui s'évapore du tournesol, comme 141 à 100; si nous joignons à cela les exhalaisons des plantes qui se sechent ou qui se pourrissent, celles qui proviennent de la fumée de toutes les matieres qu'on brûle, enfin les exhalaisons qui s'élevent du sein de la terre même, nous conclurons que l'air est rempli d'une prodigieuse quantité de *Vapeurs*, & que sa substance doit en être comme pénétrée.]

VAPORISATION. *Terme de Physique.* Action par laquelle une substance se réduit en vapeurs. (*Voyez* VAPEURS.)

VARIATION DE LA BOUSSOLE. On appelle ainsi le changement de direction de l'aiguille aimantée, qui n'est autre chose que sa déclinaison. (*Voyez* DÉCLINAISON DE L'AIMANT.)

[La *Variation* ou la *déclinaison* de l'aiguille est proprement l'angle que l'aiguille magnétique, suspendue librement, fait avec la ligne méridienne dans le plan de l'horizon; ou, ce qui revient au même, c'est un arc de l'horizon, compris entre le vrai méridien & le méridien magnétique. (*Voyez* AIGUILE AIMANTÉE.)

Tous les corps magnétiques se rangent d'eux-mêmes à-peu-près dans le méridien; mais il est rare qu'ils s'y placent exactement. Dans un lieu ils déclineront du Nord à l'Est & du Sud à l'Ouest; dans un autre, ce sera du Nord à l'Ouest & du Sud à l'Est, & cette variation sera aussi différente en différents temps. (*Voyez* MAGNÉTISME.)

On a imaginé différentes hypotheses pour expliquer ce phénomene si extraordinaire: nous n'en rapporterons que quelques-unes.

La premiere est celle de Gilbert, qui a été suivie par Cabeus, &c.

Ces Auteurs pensoient que les terres attiroient l'aiguille, & la détournoient de sa vraie situation méridienne, & ils prétendoient que l'aiguille avoit une déviation plus ou moins grande, suivant qu'elle étoit plus ou moins éloignée de quelque grand Continent; en sorte que si on étoit sur mer, dans un lieu également distant de toutes les terres, l'aiguille n'auroit aucune déclinaison.

Suivant ce systême, dans les Isles Açores, qui sont également distantes de l'Afrique à l'Est, & de l'Amérique à l'Ouest, l'aiguille ne doit point avoir de déclinaison. Si de ces Isles on va vers l'Afrique, l'aiguille doit commencer à décliner du Nord à l'Est & cela d'autant plus qu'on approche plus de la côte. Et continuant ensuite d'aller vers l'Est, en s'avançant par terre dans le cœur de l'Afrique, ou en allant vers le Cap de Bonne-Espérance, la déclinaison doit diminuer continuellement à cause que les parties Occidentale & Orientale de l'Afrique attirent l'aiguille en sens contraires, & diminuent, par ce moyen, l'action l'une de l'autre. Et enfin, si l'on arrive à un lieu où les espaces de terre des deux côtés soient les mêmes, la déclinaison doit encore devenir nulle comme auparavant.

Les observations faites pendant les voyages des Indes Orientales sembloient confirmer ce systême, car aux Açores la déclinaison étoit en effet nulle, ensuite, allant vers le Cap de Bonne-Espérance, la *Variation* étoit toujours à l'Est; mais lorsqu'on étoit au Cap des Aiguilles, qui sépare l'Afrique en deux parties égales, on ne trouvoit aucune *Variation*, jusqu'à ce qu'en avançant après, pour laisser les côtes de l'Afrique à l'Ouest, la déclinaison devenoit Occidentale.

Mais cette loi n'a point lieu généralement; & le grand nombre d'observations faites de tous les côtés, & rassemblées par le Docteur *Halley*, renversent entiérement cette théorie.

D'autres Physiciens ont recours à la contexture de l'intérieur de la terre, qui, étant pleine de mines, rochers, &c. placés en plus grand nombre vers les Pôles qu'ailleurs, mais rarement dans la direction du Méridien, obligent l'aiguille à tendre, en général, vers les Poles, mais avec des *Variations*.

Quelques-uns veulent que les différentes parties de la terre aient différents degrés

de vertu magnétique, à raiſon de ce que ces parties contiennent plus ou moins de matiere hétérogene, & propre à diminuer l'effet de celles qui ont la vertu magnétique.

Pluſieurs attribuent toute la déclinaiſon aux mines d'aimant & de fer, qui, ayant plus de vertu magnétique que le reſte de la terre, attirent l'aiguille avec plus de force.

Enfin il y a des Phyſiciens qui ont imaginé que les tremblements de terre, ou les grandes marées ont pu déranger pluſieurs parties conſidérables de la terre, & en chang r l'axe magnétique qui étoit originairement le même que l'axe de la terre.

Mais toutes ces hypotheſes ſont détruites par la *Variation* de la *Variation*, c'eſt-à-dire, par le changement continuel de la déclinaiſon dans le même lieu, phénomene ſi ſingulier & cependant démontré par toutes les obſervations modernes.

C'eſt ce qui a engagé M. *Halley* à donner un nouveau ſyſtême qui eſt le réſultat d'une infinité d'obſervations, & de pluſieurs grands voyages ordonnés à ce ſujet par la Nation Angloiſe. Cette théorie demande donc un détail plus ample. Les Obſervations ſur leſquelles elle eſt fondée, ſe trouvent dans les *Tranſactions Philoſophiques* de la maniere ſuivante.

Observations des Variations de l'Aiguille, faites en divers lieux & en divers temps.

Noms des Lieux.	*Longitudes depuis Londres.*	*Latitudes.*	*Année de l'Obſervation.*	*Variation obſervée.*
Londres,	0^d 0.'	51^d 32' N.	1580.	11^d 15' E.
			1622.	6 0 E.
			1634.	4 5 E.
			1672.	2 30 O.
			1683.	4 30 O.
Paris,	2 25 E.	41 51 N.	1640.	3 0 E.
			1666.	0 0.
			1681.	2 30 O.
Uranibourg,	13 0 E.	55 54 N.	1672.	2 35 O.
Copenhague,	15 53 E.	55 41 N.	1649.	1 30 E.
Dantzick,	19 0 E.	54 23 N.	1679.	7 0 O.
Montpellier,	4 0 E.	43 37 N.	1674.	1 10 O.
Breſt,	4 25 O.	48 23 N.	1680.	1 45 O.
Rome,	13 0 E.	41 50 N.	1681.	5 0 O.
Bayonne,	1 20 O.	43 30 N.	1680.	1 20 O.
Baie d'Hudſon,	79 40 O.	51 0 N.	1668.	19 15 O.
Détroit d'Hudſon,	57 0 O.	61 0 N.	1668.	29 30 O.
Baie de Baffins au Détroit de Tho. Smith,	80 0 O.	78 0 N.	1616.	57 0 O.
En mer,	50 0 O.	38 40 N.	1682.	7 30 O.
En mer,	31 30 O.	43 50 N.	1682.	5 30 O.
En mer,	42 0 O.	21 0 N.	1678.	0 40. E.
Cap Saint-Auguſtin,	35 30 O.	8 0 S.	1670.	5 10 E.
En mer, à l'embouchure de la Plata,	53 0 O.	39 30 S.	1670.	20 30 E.

Noms des Lieux.	*Longitudes depuis Londres.*	*Latitudes.*	*Année de l'Observation.*	*Variation observée.*
Cap Frio, ...	41 10 O.	22 40 S.	1670.	12 10 E.
Entrée orientale du Détroit de Magellan, ...	68 0 O.	52 30 S.	1670.	17 0 E.
Entrée occidentale, ...	75 0 O.	53 0 S.	1670.	14 10 E.
Baldivia, ...	73 0 O.	40 0 S.	1670.	8 10 E.
Cap des Aiguilles, ...	16 30 E.	34 50 S.	1622.	2 0 O.
			1675.	8 0 O.
En mer, ...	1 0 E.	34 34 S.	1675.	0 0.
En mer, ...	20 0 O.	34 0 S.	1675.	10 30 E.
En mer, ...	32 0 O.	24 0 S.	1675.	10 30 E.
Sainte-Hélene, ...	6 30 O.	16 0 S.	1677.	0 40 E.
L'Ascension, ...	14 30 O.	7 50 S.	1678.	1 0 E.
Anjouan, (Johanna *chez les Anglois*, & Amzuan *chez les Hollandois,*)	44 0 E.	12 15 S.	1675.	19 30 O.
Monbasa, ...	40 0 E.	4 0 S.	1675.	16 0 O.
Zocatra, ...	56 0 E.	12 30 N.	1674.	17 0 O.
Aden, à l'entrée de la mer Rouge, ...	47 30 E.	13 0 N.	1674.	15 0 O.
Diego Roiz, ...	61 0 E.	20 0 S.	1676.	20 30 O.
En mer, ...	64 30 E.	0 0.	1676.	15 30 O.
En mer, ...	55 0 E.	27 0 S.	1676.	14 0 O.
Bombay, ...	72 30 E.	19 0 N.	1676.	12 0 O.
Cap Comorin, ...	76 0 E.	8 15 N.	1680.	8 48 O.
Ballasore, ...	87 0 E.	21 30 N.	1680.	8 20 O.
Fort-Saint-Georges, ...	80 0 E.	13 15 N.	1680.	8 10 O.
Pointe occidentale de Java, . .	104 0 E.	6 40 S.	1676.	8 10 O.
En mer, ...	58 0 E.	39 0 S.	1677.	27 30 O.
Isle Saint-Paul, ...	72 0 E.	28 0 S.	1677.	23 30 O.
A la Terre de van Diemen, .	142 0 E.	43 25 S.	1642.	0 0.
A la Nouvelle Zélande, ...	170 0 E.	40 50 S.	1642.	9 0 E.
A l'Isle des Trois-Rois, dans la Nouvelle Zélande, ...	169 30 E.	34 35 S.	1642.	8 40 E.
Isle de Rotterdam, dans la mer du Sud, ...	184 0 E.	20 15 S.	1642.	6 20 E.
A la Côte de la Nouvelle Guinée, ...	149 0 E.	5 30 S.	1643.	8 45 E.
A la pointe occidentale de la Nouvelle Guinée, ...	126 0 E.	0 26 S.	1643.	5 30 E.

De toutes ces observations notre savant Auteur conclut, 1.° que, par toute l'Europe, la *Variation* pour le présent est Occidentale, & qu'elle l'est davantage dans les lieux Orientaux que dans les Occidentaux, son augmentation se faisant du côté de l'Orient.

2.° Que, sur les côtes de l'Amérique, la *Variation* est Occidentale & augmente à mesure que l'on va au Nord le long des

côtes. Dans la Terre Neuve, à environ 30 degrés du Détroit d'Hudſon, cette *Variation* eſt de plus de 20 degrés, & n'eſt pas moindre que 57 dans la Baie de Baffins; mais lorſque l'on cingle à l'Eſt de cette côte, la *Variation* diminue. D'où il s'enſuit, ſuivant lui, qu'entre l'Europe & le Nord de l'Amérique, il doit y avoir une *Variation* à l'Eſt, ou au-moins une *Variation* nulle.

3.° Que ſur la côte du Bréſil la *Variation* eſt à l'Eſt, en augmentant à meſure qu'on va vers le Sud; au Cap Frio elle eſt d'environ 12 degrés. De 20 $\frac{1}{2}$ degrés à l'embouchure de la riviere de la Plata; de-là, en cinglant au Sud-Oueſt, vers le Détroit de Magellan, elle n'eſt plus que de 17 degrés à ſon entrée Orientale, & de 14 à ſon entrée Occidentale.

4.° Qu'à l'Eſt du Bréſil cette *Variation* à l'Eſt diminue, en ſorte qu'elle eſt très-peu de choſe à l'Iſle Sainte-Hélene & à celle de l'Aſcenſion, & qu'elle eſt tout-à-fait nulle à environ 18 degrés de longitude du Cap de Bonne-Eſpérance.

5.° Qu'à l'Eſt de ces mêmes lieux commence la *Variation* à l'Oueſt, qui s'étend dans toute la mer des Indes; cette *Variation* eſt d'environ 18 degrés ſous l'Equateur, dans le Méridien de la partie Septentrionale de Madagaſcar, & de 27 $\frac{1}{2}$ degrés au 29 degré de latitude Méridionale proche le même Méridien; & elle va enſuite en décroiſſant en allant vers l'Eſt, en ſorte qu'elle n'eſt plus que d'environ 8 degrés au Cap Comorin, d'environ 3 degrés à la côte de Java, & entiérement nulle vers les Iſles Moluques, auſſi-bien qu'un peu à l'Oueſt de la Terre de van Diemen.

6.° Qu'à l'Eſt des Iſles Moluques & de la Terre de van Diemen, par des latitudes Méridionales, commence une autre *Variation* Orientale qui ne paroît pas ſi forte que la premiere, & qui ne ſemble pas non plus s'étendre ſi loin; car celle qu'on obſerve à l'Iſle de Rotterdam eſt ſenſiblement moindre que celle qui eſt à la côte Orientale de la Nouvelle Guinée; & en la regardant comme décroiſſante, on peut bien ſuppoſer qu'à environ 20 degrés plus à l'Eſt, c'eſt-à-dire, à 225 degrés de Londres, & à 20 degrés de latitude au Sud, commence alors la *Variation* Occidentale.

7.° Que la *Variation* obſervée à Baldina, & à l'entrée Occidentale du Détroit de Magellan, fait voir que la *Variation* Orientale, remarquée dans la troiſieme obſervation, décroît très-promptement, & qu'elle ne s'étend guere qu'à quelque degrés dans la mer du Sud, en s'éloignant des côtes du Pérou & du Chili, étant ſuivie d'une petite *Variation* Occidentale dans cette plage inconnue, qui eſt entre le Chili & la Nouvelle-Zélande, entre l'Iſle de Hound & le Pérou.

8.° Qu'en allant au Nord-Oueſt de Sainte-Hélene, juſqu'à l'Equateur, la *Variation* continue toujours à l'Eſt, & très-petite, étant, pour ainſi dire, preſque toujours la même; en ſorte que, dans cette partie du monde, la ligne qui eſt ſans *Variation* n'eſt point du tout un méridien, mais plutôt une ligne Nord-Oueſt.

9.° Qu'à l'entrée du Détroit d'Hudſon & à l'embouchure de la riviere de la Plata, qui ſont à-peu-près ſous le même méridien, l'aiguille varie dans l'un des lieux de 29 $\frac{1}{2}$ degrés à l'Oueſt, & à l'autre 20 $\frac{1}{2}$ degrés à l'Eſt.

Théorie de la Variation *de l'Aiguille aimantée, donnée par M.* Halley. Par le moyen de toutes les circonſtances que nous venons de rapporter, M. *Halley* a imaginé cette hypotheſe, que tout le globe entier de la terre eſt un grand aimant, ayant quatre poles magnétiques ou points d'attraction, deux voiſins du Pole Arctique du monde, deux voiſins du Pole Antarctique, & que l'aiguille, en quelque lieu qu'elle ſoit, éprouve l'action de chacun de ces quatre poles, mais toujours une action plus forte du pole dont elle eſt voiſine que des autres.

M. *Halley* conjecture que le pole magnétique le plus voiſin de nous, eſt placé ſur le méridien qui paſſe par Landſen & eſt à environ 7 degrés de diſtance du pole Arctique. C'eſt ce pole principalement qui

régit toute la *Variation* en Europe & en Tartarie, & dans la mer du Nord, quoiqu'à la vérité son action doive être combinée avec celle de l'autre pole Septentrional, qui est dans le méridien du milieu de la Californie, & à environ 15 degrés du pole Arctique ; cet autre pole régit, à son tour, la plus grande partie de la *Variation* dans le Nord de l'Amérique, les deux Océans qui l'environnent depuis les Açores à l'Ouest jusqu'au Japon, & par-delà.

Les deux poles du Sud, dans la même hypothese, sont un peu plus distants du Pole Antarctique, que les deux du Nord ne le sont du Pole Arctique. Le premier de ces deux poles est à environ 16 degrés du Pole Antarctique dans le méridien qui passe à 20 degrés à l'Ouest du Détroit de Magellan, c'est-à-dire, à 95 degrés à l'Ouest de Londres ; & la puissance de ce pole s'étend dans toute l'Amérique Méridionale, dans la mer Pacifique & dans la plus grande partie de la mer d'Ethiopie ; l'autre pole Méridional semble être le plus puissant de tous, & il est en même-temps le plus éloigné du Pole Antarctique, étant à environ 20 degrés de ce Pole, dans le méridien qui passe par la Nouvelle-Hollande à l'Isle de Célebes, à environ 120 degrés à l'Est de Londres. La puissance de ce pole s'étend sur toute la partie Méridionale de l'Afrique, sur l'Arabie, la mer Rouge, la Perse, les Indes & toutes leurs Isles, toute la mer des Indes depuis le Cap de Bonne-Espérance, en allant à l'Est, jusqu'au milieu de la grande mer du Sud qui sépare l'Asie de l'Amérique.

Tel paroît l'état actuel des forces magnétiques sur la terre. Il reste à faire voir comment cette hypothese explique toutes les *Variations* qui ont été observées, & comment elle répond aux différentes remarques faites sur la Table de ces Observations.

1.° Il est clair que notre pole magnétique d'Europe étant dans le méridien qui passe par Landsend, tous les lieux qui sont plus Orientaux que ce méridien, doivent l'avoir à l'Ouest de leur méridien, & que par conséquent l'aiguille attirée par ce pole, aura alors une déclinaison Occidentale, qui augmentera à mesure qu'on ira plus à l'Est, jusqu'à ce qu'ayant passé le méridien où cette déclinaison est dans son *maximum*, elle aille ensuite en décroissant ; aussi trouve-t-on conformément à ce principe, qu'à Brest la *Variation* est de $1\frac{3}{4}$, à Londres $4\frac{1}{2}$ degrés, à Dantzick de 7 degrés à l'Ouest. (En 1683.)

Plus à l'Ouest du méridien qui passe par ce même pole magnétique, l'aiguille devroit avoir, en vertu de l'attraction de ce pole, une *Variation* Orientale ; mais à cause qu'on approche alors du pole de l'Amérique, qui est à l'Ouest du premier, & paroît avoir une force plus considérable, l'aiguille est attirée par ce pole à l'Ouest assez sensiblement pour contrebalancer la tendance à l'Est causée par le premier pole, & pour en causer même une petite à l'Orient dans le méridien de ce premier pole. Cependant à l'Isle de Tercere on suppose que le pole d'Europe l'emporte assez sur l'autre pour donner à l'aiguille une *Variation* à l'Est, quoiqu'à la vérité pendant un très-petit espace, le contrebalancement des deux poles ne permettent pas une *Variation* considérable dans toute la partie Orientale de l'Océan Atlantique, ni sur les côtes Occidentales de l'Angleterre, de l'Irlande, de la France, de l'Espagne & de la Barbarie. Mais à l'Ouest des Açores, où la puissance du pole de l'Amérique surpasse celle du pole d'Europe, l'aiguille est plus soumise, pour la plus grande partie, par le pole de l'Amérique, & se dirige de plus en plus vers ce pole à mesure qu'on en approche ; en sorte que lorsqu'on est à la côte de la Virginie, de la Nouvelle Angleterre & du Détroit d'Hudson, la *Variation* est à l'Ouest, & augmente à mesure qu'on s'éloigne d'Europe, c'est-à-dire, qu'elle est moindre dans la Virginie & dans la Nouvelle Angleterre, que dans la Terre Neuve & dans le Détroit d'Hudson.

2.° Cette *Variation* Occidentale décroît ensuite à mesure qu'on va dans le Nord de l'Amérique ; vers le méridien du milieu de la Californie l'aiguille est dirigée

exactement au Nord, & en allant plus à l'Ouest, comme à Yeço & au Japon, la *Variation* redevient Orientale.

Vers le milieu du trajet, qui est entre l'Amérique & l'Asie, cette déclinaison n'est guere moindre que de 15 degrés. Cette *Variation* Orientale s'étend sur le Japon, la Terre de Yeço, une partie de la Chine, la Tartarie Orientale, enfin jusqu'au point où la *Variation* redevient Occidentale par l'approche du pole d'Europe.

3.° Dans le Sud les effets sont entiérement les mêmes, à cela près que c'est le bout Méridional de l'aiguille qui est attiré par les poles Méridionaux; en sorte que la *Variation* sur les côtes du Brésil, à la riviere de la Plata & au Détroit de Magellan, sera Orientale, si on suppose un pole magnétique à environ 20 degrés plus à l'Ouest que le Détroit de Magellan. Et cette *Variation* Orientale s'étendra sur la plus grande partie de la mer d'Ethiopie, jusqu'à ce qu'elle se trouve contrebalancée par la puissance de l'autre pole du Sud, c'est-à-dire, jusqu'à la moitié du trajet qui est entre le Cap de Bonne-Espérance & les Isles de Tristan d'Acunha.

4.° De-là vers l'Est, le pole Méridional d'Asie reprend le dessus, & attirant le bout Méridional de l'aiguille, il arrive une *Variation* Occidentale qui est très-considérable, & qui s'étend fort loin à cause de la grande distance entre ce pole & le Pole Antarctique du monde. C'est ce qui fait que vers la mer des Indes, aux environs de la Nouvelle Hollande & plus loin, il y a constamment une *Variation* Occidentale sous l'Equateur même; elle ne va pas moins qu'à 18 degrés dans les endroits où elle est la plus forte. De plus, vers le méridien de l'Isle de Célebes, en vertu du pole qui y est supposé, la *Variation* Occidentale cesse, & il en naît une Orientale qui s'étend jusqu'au milieu de la mer du Sud, entre le milieu de la Nouvelle Zélande & du Chili, & laisse ensuite une plage où il se trouve une petite *Variation* Occidentale dépendante du pole Méridional de l'Amérique.

5.° De tout cela il suit que la direction de l'aiguille dans les Zones froides & dans les Zones tempérées, dépend principalement du contrebalancement des forces des deux poles magnétiques du même hémisphere; forces qui peuvent aller jusqu'à produire dans le méridien une *Variation* Occidentale de 29 $\frac{1}{2}$ degrés en un endroit, & une *Variation* Orientale de 20 $\frac{1}{2}$ dans un autre.

6.° Dans la Zone Torride, & particuliérement sous l'équateur, il faut avoir égard aux quatre poles à-la-fois, & à leur position par rapport au lieu où l'on est, sans quoi l'on ne pourroit pas déterminer aisément la quantité dont la *Variation* doit être; parce que le pole le plus proche, quoique le plus fort, ne l'est pas toujours assez pour contrebalancer l'effet des deux poles les plus éloignés concourant ensemble. Par exemple, en cinglant de Sainte-Hélene à l'Equateur dans une course au Nord-Ouest, la *Variation* est tant soit peu Orientale, & toujours de même dans tout ce trajet, parce que le pole Méridional de l'Amérique, qui est considérablement le plus proche de ces lieux-là, & qui demanderoit une grande variation à l'Est, est contrebalancé par les actions réunies du pole du Nord de l'Amérique & du pole Méridional de l'Asie, & que dans la route Nord-Ouest la distance au pole Méridional de l'Amérique variant très-peu, ce que l'on perd en s'éloignant du pole Méridional de l'Asie, on le gagne en s'approchant du pole Septentrional de l'Amérique.

On trouveroit de la même maniere la *Variation* dans les autres lieux voisins de l'Equateur, & l'on trouveroit toujours que ce systême s'accorde aves les *Variations* observées. (*Voyez* VARIATION DE LA VARIATION.)

Maniere d'observer la Variation *ou déclinaison de l'aiguille aimantée.* Tirez une méridienne; plaçant ensuite votre boussole, en sorte que le pivot de l'aiguille soit au milieu de la méridienne, l'angle que fera l'aiguille avec cette même méridienne,

méridienne, sera la déclinaison cherchée. (*Voyez* Boussole.)

Comme cette méthode ne sauroit être pratiquée sur mer, on a imaginé différentes manieres d'y suppléer : voici la principale. Suspendez un fil à plomb au-dessus de la boussole, en sorte que l'ombre passe par le centre de cette boussole ; observez le rumb ou le point de la boussole lorsque l'ombre est la plus courte, & vous aurez aussi-tôt la déclinaison cherchée, puisque l'ombre est, dans ce cas, la méridienne.

On peut s'y prendre aussi de cette maniere. Observez le rumb où le Soleil se couche & se leve, ou bien celui du lever & du coucher de quelqu'étoile ; divisez en deux l'arc compris entre ces deux points, ce qui donnera le méridien, & par conséquent la déclinaison. On la trouveroit de même en prenant deux hauteurs égales de la même étoile, soit pendant le jour, soit pendant la nuit.

On y pourroit encore parvenir ainsi. Observez le rumb où le Soleil ou quelqu'étoile se couche ou se leve ; par le moyen de la latitude & de la déclinaison trouvez l'amplitude Orientale ou Occidentale ; cela fait, la différence entre l'amplitude & la distance du rumb observé au point d'Est de la boussole sera la *Variation* cherchée.]

Variation de la Variation de la Boussole. Changement qu'on observe dans le même lieu, dans la déclinaison de l'aiguille aimantée.

[Cette *Variation* a été premiérement remarquée par *Gassendi*. Suivant M. *Halley* elle dépend du mouvement des parties intérieures du globe.

Théorie de la Variation de la Variation. De toutes les observations ci-dessus rapportées sous l'article Variation, il semble suivre que tous les poles magnétiques ont un mouvement vers l'Ouest, mais un mouvement qui ne sauroit se faire autour de l'axe de la Terre ; car alors la *Variation* continueroit d'être la même dans tous les lieux placés sous le même parallele, & les poles magnétiques seroient toujours à la même distance des poles du monde. L'expérience prouve le contraire, puisqu'il n'y a aucun lieu entre l'Amérique & l'Angleterre à la latitude de 51 $\frac{1}{2}$ degrés où la *Variation* soit de 11 degrés à l'Est, comme elle a été à Londres : il semble donc que le pole d'Europe s'est plus approché du pole arctique qu'il n'étoit, ou qu'il a perdu une partie de sa force.

Mais ce mouvement des poles magnétiques est-il commun à tous les quatre à-la-fois, ou sont-ce des mouvements séparés ? Ces mouvements sont-ils uniformes ou inégaux ? La révolution est-elle en aire ou est-ce simplement une vibration autour duquel centre se fait ce mouvement ? ou de quelle maniere se fait cette vibration ? C'est ce qui est entiérement inconnu.

Et toute cette théorie semble avoir quelque chose d'obscur & de défectueux ; car de supposer quatre poles à un même globe magnétique afin d'expliquer la *Variation*, c'est déjà une hypothese qui n'est pas fort naturelle ; mais de vouloir de plus que ces poles se meuvent de maniere à donner la *Variation de la Variation*, c'est une supposition véritablement étrange : en effet, donner une telle solution, ce seroit laisser le problême tout aussi embarrassé qu'auparavant.

Le savant Auteur de cette théorie a senti cet inconvénient, & y a remédié de la maniere suivante.

Il regarde l'extérieur de la terre comme une croûte, laquelle renferme au-dedans un globe qui en fait le noyau, & il suppose un fluide qui remplit l'espace compris entre ces deux corps ; il suppose de plus que ce globe intérieur a le même centre que la croûte extérieure, & qu'il tourne aussi autour de son axe en vingt-quatre heures, à une très-petite différence près, laquelle étant répétée par un grand nombre de révolutions, devient assez forte pour empêcher les parties du noyau de répondre aux mêmes parties de la croûte, & pour donner à ce moyen à l'égard de la croûte un mouvement ou à l'Est ou à l'Ouest.

Or, par le moyen de cette sphere intérieure & de son mouvement particulier,

on peut résoudre aisément les deux grandes difficultés faites contre la premiere hypotese; car, si la croûte extérieure de la terre est un aimant dont les poles soient à une certaine distance de ceux du monde, & que le noyau soit de même un autre aimant ayant les poles placés aussi à une certaine distance de ceux du monde, & différemment des poles de la croûte; par le mouvement de ce globe la distance entre ses poles & ceux de l'extérieur variera, & l'on aura facilement l'explication des phénomenes ci-dessus rapportés. Comme la période de ce mouvement doit être d'une très-longue durée, & que les observations sur lesquelles on peut compter donnent à peine un intervalle de cent ans, il paroît jusqu'à présent presque impossible de fonder aucun calcul sur cette hypothese, & sur-tout depuis qu'on a remarqué que, quoique les *Variations* croissent ou décroissent réguliérement dans le même lieu, elles ont cependant des différences sensibles dans des lieux voisins, qu'on ne sauroit réduire à aucun systême régulier, & qui semblent dépendre de quelque matiere distribuée irréguliérement dans la croûte extérieure de la terre, laquelle matiere en agissant sur l'aiguille, la détourne de la déclinaison qu'elle auroit en vertu du magnétisme général du systême entier de la terre. Les *Variations* observées à Londres & à Paris donnent un exemple bien sensible de ces exceptions; car l'aiguille a été constamment de $1\frac{1}{2}$ degré plus oriental à Paris qu'à Londres, quoiqu'il dût résulter des effets généraux, que cette différence de déclinaison eût dû arriver dans un sens contraire; cependant les *Variations* dans les deux lieux suivent la même marche.

Les deux poles fixes, comme nous l'avons déjà dit, sont supposés ceux du globe extérieur ou croûte, & les deux mobiles ceux du globe intérieur ou noyau. Le mouvement de ces poles se fait à l'Ouest, ou, ce qui revient au même, le mouvement du noyau n'est pas absolument le même que celui de la croûte, mais il en differe si peu, qu'en 365 révolutions la différence est à peine sensible. La différence de ces deux révolutions viendra vraisemblablement de ce que la premiere impulsion du mouvement de la terre aura été donnée à la croûte, & qu'en se communiquant de-là à l'intérieur, elle n'aura pas donné exactement le même mouvement au noyau.

Quant à la durée de la période, on n'a pas un nombre suffisant d'observations pour la déterminer, quoique M. *Halley* conjecture avec quelque vraisemblance, que le pole de l'Amérique a fait 96 degrés en quarante ans, & qu'il emploie environ sept cents ans à sa révolution entiere.

M. *Wisthon*, dans son Traité, intitulé: *New laws of magnetisin*, nouvelles loix du magnétisme, a fait plusieurs objections contre la théorie de M. *Halley* qu'on vient d'exposer. En effet, on ne sauroit disconvenir qu'il n'y ait encore du vague & de l'obscur dans toute cette théorie, & nous croyons avec *Musschenbroëck*, qu'on n'est point encore parvenu à une explication suffisante & bien démontrée de ce phénomene singulier, le plus extraordinaire peut-être de tous ceux que la Nature nous offre en si grande abondance.

De-là & de quelques autres observations de même nature, il paroît clair que les deux poles du globe extérieur sont fixés à la terre, & que si l'aiguille n'étoit soumise qu'à ces poles, les *Variations* seroient toujours les mêmes, à certaines irrégularités près, qui seroient de la même espece que celles dont nous venons de parler. Mais la sphere intérieure ayant un mouvement qui change graduellement la situation de ses poles à l'égard des premiers, elle doit agir aussi sur l'aiguille, & produire une déclinaison différente de la premiere, qui dépende de la révolution intérieure, & qui ne se rétablisse qu'après que les deux corps se retrouvent dans la même position l'un à l'égard de l'autre. Si par la suite les observations apprennent qu'il en est autrement, on en pourra conclure qu'il y a plus d'une sphere intérieure & plus de quatre poles; ce qui jusqu'à présent ne sauroit être déterminé par les

observations dont on a un trop petit nombre, sur-tout dans cette vaste mer du Sud qui occupe la plus grande partie de la terre.

Dans la supposition de quatre poles, dont deux sont fixes & deux variables, on peut aisément reconnoître quels sont ceux qui doivent être fixes. M. *Halley* pense qu'il est suffisamment prouvé que notre pole d'Europe est celui des deux poles du Nord qui se meut, & que c'est là principalement la cause des changements qu'éprouve la declinaison de l'aiguille dans nos Contrées; car, dans la baie d'Hudson, qui est sous la direction du pole d'Amérique, le changement de *Variation*, suivant qu'on l'a observé, ne va pas, à beaucoup près, aussi loin que dans les parties de l'Europe où nous sommes, quoique ce pole de l'Amerique soit beaucoup plus éloigné de l'axe. Quant aux poles du Sud, M. *Halley* regarde celui d'Asie comme fixe, & conséquemment celui d'Amérique comme mobile.]

VECTEUR. (*Rayon*) (*Voyez* RAYON VECTEUR.)

VÉGETAL. (*Air-acide*) (*Voyez* GAS ACIDE-ACÉTEUX.)

VEINES. On nomme ainsi des vaisseaux ou conduits cylindriques, qui sont destinés à rapporter le sang depuis les extrémités du corps jusqu'au cœur.

VÉLOCITÉ. C'est la même chose que *vitesse*. (*Voyez* VITESSE.)

VENT. *Météore aërien*. Mouvement de translation de l'air, par lequel une portion assez considérable de l'atmosphere est poussée d'un lieu dans un autre, avec une vitesse plus ou moins grande, & dans une direction déterminée.

Les *Vents* prennent différents noms relativement à leur direction, relativement aux différents points de l'horizon d'où ils soufflent. Celui qui souffle du Nord vers le Sud, s'appelle *Vent de Nord* : celui qui souffle dans une direction contraire, c'est-à-dire, du Sud vers le Nord, s'appelle *Vent de Sud* : celui qui souffle du Levant au Couchant, s'appelle *Vent d'Est* : celui qui souffle du Couchant au Levant, s'appelle *Vent d'Ouest*, &c. La division va ordinairement à 32, & on la représente sur une *Rose de Vent*, (*Pl. XXV*, *fig.* 11.) sur laquelle on met les lettres initiales des noms de chacun des *Vents*. (*Voy.* ROSE DE VENT.) A cet article, vous trouverez la liste des noms des *Vents* dans l'ordre qu'il leur convient, en faisant le tour de la Rose, & en commençant par le Nord.

Les *Vents* sont divisés en généraux ou constants, en périodiques ou réglés & en variables.

Les *Vents généraux* ou *constants* sont ceux qui soufflent toujours du même côté. Tels sont les *Vents Alizés* qu'on remarque entre les deux tropiques, & qui soufflent constamment de l'Est à l'Ouest, avec seulement quelques petites variations périodiques, suivant les différentes déclinaisons du Soleil. Il faut pourtant avouer que ces *Vents* ne sont pas aussi généraux qu'on le prétend, & qu'ils ne doivent être regardés comme tels, qu'en pleine mer : car, 1.° dans les terres on ne s'en apperçoit presque pas, à cause qu'ils sont rompus par les montagnes & autres obstacles qui s'y rencontrent : 2.° en mer, auprès des côtes, ils sont aussi détournés par les *Vents* particuliers qui viennent de terre.

Les *Vents réglés* ou *périodiques* sont ceux qui soufflent périodiquement d'un point de l'horizon dans un certain temps, & d'un autre point dans un autre temps : tels sont les *Moussons*, qui soufflent du Sud-Est depuis le mois d'Octobre jusqu'au mois de Mai, & du Nord-Ouest depuis le mois de Mai jusqu'au mois d'Octobre, entre la Côte de Zanguebar & l'Isle de Madagascar. (*Voyez* MOUSSONS.) Tels sont encore les *Vents* de terre & de mer, qui soufflent de la mer à la terre le matin, & de la terre à la mer sur le soir.

Les *Vents variables* sont ceux qui soufflent tantôt d'un côté, tantôt d'un autre, & qui commencent ou cessent sans aucune regle, soit par rapport aux lieux, soit par rapport aux temps, & qui sont par conséquent *variables*, soit par la direction, soit par la durée, soit par la vi-

teſſe : tels ſont ceux que nous obſervons à Paris.

[L'Hiſtoire des *Vents* eſt aſſez bien connue par les ſoins de pluſieurs Phyſiciens qui ont voyagé, ou qui ſe ſont appliqués dans leur Pays pendant pluſieurs années à la connoiſſance de ce météore. M. *Muſſchenbroëck* a donné ſur ce ſujet une Diſſertation fort curieuſe à la fin de ſes *Eſſais de Phyſique*, où il fait entrer non-ſeulement tout ce qu'il a obſervé lui-même, mais encore tout ce qu'il a pu recueillir des écrits de M. *Halley*, de M. *Derham*, &c. Mais il s'en faut bien que nous ſoyons autant inſtruits touchant les cauſes; j'entends les plus éloignées, celles qui occaſionnent les premiers mouvements dans l'atmoſphere : car on ſait en général que les *Vents* viennent immédiatement d'un défaut d'équilibre dans l'air, c'eſt-à-dire, de ce que certaines parties ſe trouvant avoir plus de force que les parties voiſines, s'étendent du côté où elles trouvent moins de réſiſtance. Mais quelle eſt la cauſe qui produit ce défaut d'équilibre ? C'eſt ce qu'on ne ſait encore que très-imparfaitement : nous allons cependant rapporter les principales opinions des Philoſophes ſur cette matiere.

Cauſe Phyſique des Vents. Quelques Philoſophes, comme *Deſcartes*, *Rohaut*, rapportent le *Vent* général au mouvement de rotation de la terre, & tirent tous les *Vents* particuliers de ce *Vent* général. L'atmoſphere, diſent-ils, enveloppe la terre & tourne autour d'elle, mais elle ſe meut moins vîte que la terre; de ſorte que les points de la terre qui ſont, par exemple, ſitués ſous l'Equateur, ſe meuvent plus vîte d'Occident en Orient, que la colonne d'air qui eſt au-deſſus. C'eſt pourquoi ceux qui habitent ce grand cercle, doivent ſentir continuellement une eſpece de réſiſtance dans l'atmoſphere, comme ſi l'atmoſphere ſe mouvoit à leur égard d'Orient en Occident.

Ce qui ſemble confirmer cette hypotheſe, c'eſt que les *Vents* généraux n'ont guere lieu qu'entre les tropiques, c'eſt-à-dire, dans les latitudes où le mouvement diurne eſt plus prompt.

Mais on en voit aiſément l'inſuffiſance par les calmes conſtants de la mer Atlantique vers l'Equateur, par les *Vents* d'Oueſt qui ſoufflent à la Côte de Guinée, & les mouſſons d'Oueſt périodiques dans la mer des Indes ſous l'Equateur.

D'ailleurs l'air étant adhérent à la terre par la force de la gravité, a dû avec le temps acquérir la même vîteſſe que celle de la ſurface de la terre, tant à l'égard de la rotation diurne, qu'à l'égard du mouvement annuel autour du Soleil qui eſt environ 66 fois plus conſidérable. En effet, ſi la couche d'air voiſine de nous ſe mouvoit autour de l'axe de la terre avec moins de vîteſſe, que la ſurface du globe qui lui eſt contiguë, le frottement continuel de cette couche contre la ſurface du globe terreſtre, l'obligeroit bientôt à faire ſa rotation en même temps que le globe; par la même raiſon la couche voiſine de celle-ci en ſeroit entraînée, & obligée à faire ſa rotation dans le même temps; de ſorte que la terre & ſon atmoſphere parviendroient très-promptement à faire leur rotation dans le même temps autour de leur axe commun, comme ſi l'un & l'autre ne faiſoient qu'un ſeul corps ſolide; par conſéquent il n'y auroit plus alors de *Vents* alizés.

C'eſt ce qui a engagé le Docteur *Halley* à chercher une autre cauſe qui fût capable de produire un effet conſtant, & qui ne donnant point de priſe aux mêmes objections, s'accordât avec les propriétés connues de l'eau & de l'air, & avec les loix du mouvement des fluides. M. *Halley* a cherché cette cauſe, tant dans l'action des rayons du Soleil ſur l'air & ſur l'eau, pendant le paſſage continuel de cet aſtre ſur l'Océan, que dans la nature du ſol & la ſituation des continents voiſins. Voici une idée générale de ſon explication.

Suivant les loix de la Statique, l'air qui eſt le moins raréfié par la chaleur & qui eſt conſéquemment le plus peſant, doit avoir un mouvement vers celui qui eſt plus raréfié & par conſéquent plus léger : or, quand le Soleil parcourt la terre par ſon

mouvement diurne apparent, ou plutôt quand la terre tourne sur son axe, & présente successivement toutes ses parties au Soleil, l'hémisphere oriental sur lequel le Soleil a déjà passé, contient un air plus chaud & plus raréfié que l'hémisphere occidental; c'est pourquoi cet air plus raréfié doit, en se dilatant, pousser vers l'Occident l'air qui le précede, ce qui produit un *Vent* d'Est.

C'est ainsi que le *Vent* général d'Orient en Occident peut être formé dans l'air sur le grand Océan. Les particules de l'air agissant les unes sur les autres, s'entretiennent en mouvement jusqu'au retour du Soleil, qui leur rend tout le mouvement qu'elles pouvoient avoir perdu, & produit ainsi la continuité de ce *Vent* d'Est.

Par le même principe, il s'ensuit que ce *Vent* d'Est doit tourner vers le Nord dans les lieux qui sont au Septentrion de l'Equateur, & tourner au contraire vers le Sud dans les lieux qui sont plus Méridionaux que l'Equateur; car, près de la ligne, l'air est beaucoup plus raréfié qu'à une plus grande distance, à cause que le Soleil y donne à plomb deux fois l'année, & qu'il ne s'éloigne jamais du zénith de plus de $23 \frac{1}{2}$ degrés; & à cette distance, la chaleur qui est comme le quarré du sinus de l'angle d'incidence, n'est guere moindre, que lorsque les rayons sont verticaux. Au-lieu que sous les tropiques, quoique le Soleil y frappe plus long-temps verticalement, il y est un temps considérable à 47 degrés de distance du zénith, ce qui fait une sorte d'hiver dans lequel l'air se refroidit assez pour que la chaleur de l'été ne puisse pas lui donner le même degré de mouvement que sous l'équateur; c'est pourquoi l'air, qui est vers le Nord & vers le Sud, étant moins raréfié que celui qui est au milieu, il s'ensuit que, des deux côtés, l'air doit tendre vers l'Equateur. (*Voyez* CHALEUR.)

La combinaison de ce mouvement avec le premier *Vent* général d'Est, suffit pour rendre raison des phenomenes des *Vents* généraux alizés, lesquels souffleroient sans cesse & de la même maniere autour de notre globe, si toute sa surface étoit couverte d'eau, comme l'Océan Atlantique & Ethiopique. Mais, comme la mer est entrecoupée par de grands Continents, il faut avoir égard à la nature du sol & à la position des hautes montagnes: car ce sont les deux principales causes qui peuvent altérer les regles générales des *Vents*. Il suffit, par exemple, qu'un terrein soit plat, bas, sablonneux, tels qu'on nous rapporte que sont les déserts de Lybie, pour que les rayons du Soleil s'y mêlent & échauffent l'air d'une maniere si prodigieuse, qu'il se fasse continuellement un courant d'air, c'est-à-dire, un *Vent* de ce côté-là.

On peut rapporter à cette cause, par exemple, le *Vent* des Côtes de Guinée, qui porte toujours vers la terre, & qui est Ouest, au-lieu d'être Est; car on imagine bien quelle doit être la chaleur prodigieuse de l'intérieur de l'Afrique, puisque les seules parties Septentrionales sont d'une chaleur si considérable, que les Anciens avoient cru que tout l'espace renfermé entre les tropiques ne pouvoit pas être habité. (*Voyez* ZONE.)

Il ne sera pas plus difficile d'expliquer les calmes constants qui regnent dans certaines parties de l'Océan Atlantique vers le milieu; car dans cet espace, qui est également exposé aux *Vents* d'Ouest vers la Côte de Guinée & aux *Vents* alizés d'Est, l'air n'a pas plus de tendance d'un côté que de l'autre, & est par conséquent en équilibre. Quant aux pluies qui sont fréquentes dans ces mêmes lieux, elles sont encore aisées à expliquer, à cause que l'atmosphere diminuant de poids par l'opposition qui est entre les *Vents*, l'air ne sauroit retenir les vapeurs qu'il reçoit. (*Voyez* PLUIE.)

Comme l'air froid & dense doit, à cause de son excès de pesanteur, presser l'air chaud & raréfié, ce dernier doit s'élever par un courant continuel & proportionnel à sa raréfaction; &, après s'être ainsi élevé, il doit, pour arriver à l'équilibre, se répandre & former un courant contraire; en sorte que, par une sorte de circulation, le *Vent* alizé de Nord-Est doit

être ſuivi d'un *Vent* de Sud-Oueſt.

Les changements inſtantanés d'une direction à celle qui lui eſt oppoſée, qu'on voit arriver dans le *Vent*, lorſqu'on eſt dans les limites des *Vents* alizés, ſemblent nous aſſurer que l'hypotheſe précédente n'eſt pas une ſimple conjecture; mais ce qui confirme le plus cette hypotheſe, c'eſt le phénomene des mouſſons qu'elle explique aiſément, & qu'on ne ſauroit guere comment expliquer ſans ſon ſecours. (*Voyez* MOUSSONS.)

Suppoſant donc la circulation dont nous venons de parler, il faut conſidérer que les terres qui touchent de tous les côtés à la mer Septentrionale des Indes, telles que l'Arabie, la Perſe, l'Inde, &c. ſont pour la plupart au-deſſous de la latitude de 30 degrés, & que dans ces terres, ainſi que dans celles de l'Afrique, qui ſont voiſines de la Méditerranée, il doit y avoir des chaleurs exceſſives, lorſque le Soleil eſt dans le tropique du Cancer; qu'au contraire l'air doit y être aſſez tempéré, lorſque le Soleil s'approche de l'autre tropique, & que les montagnes voiſines des Cotes ſont, ſuivant qu'on le rapporte, couvertes de neige, & capables par conſéquent de refroidir conſidérablement l'air qui y paſſe. Or de-là il ſuit que l'air qui vient, ſuivant la regle générale, du Nord-Eſt à la mer des Indes, eſt quelquefois plus chaud & quelqufois plus froid que celui qui par cette circulation retourne au Sud-Oueſt; & par conſéquent il doit arriver tantôt que le *Vent* ou courant inférieur vienne du Nord-Eſt, & tantôt du Sud-Oueſt. Les temps où les mouſſons ſoufflent, font voir ſuffiſamment qu'ils ne ſauroient avoir d'autre cauſe, que celle qu'on vient d'expoſer; car en Avril lorſle Soleil commence à réchauffer ces Contrées vers le Nord, les mouſſons Sud-Oueſt ſe levent & durent tout le temps de la chaleur, c'eſt-à-dire, juſqu'en Octobre; le Soleil s'étant alors retiré, & l'air ſe refroidiſſant dans les parties du Nord, tandis qu'il s'échauffe dans les parties du Sud, les *Vents* de Nord-Eſt commencent & ſoufflent pendant tout l'hiver juſqu'au retour du printemps; & c'eſt ſans doute par la même raiſon, que dans les parties Auſtrales de la mer des Indes, les *Vents* de Nord-Oueſt ſuccedent à ceux de Sud-Eſt, lorſque le Soleil approche du tropique du Capricorne.

Voilà l'idée générale de l'explication de M. *Halley*; quelqu'ingénieuſe qu'elle ſoit, il ſemble qu'elle eſt un peu vague, & qu'elle manque de cette préciſion néceſſaire pour porter dans l'eſprit une lumiere parfaite; cependant la plupart des Phyſiciens l'ont adoptée; mais ces Savants ne paroiſſent pas avoir penſé à une autre cauſe générale des *Vents*, qui pourroit être auſſi conſidérable que celle qui provient de la chaleur des différentes parties de l'atmoſphere. Cette cauſe eſt la gravitation de la terre & de ſon atmoſphere vers le Soleil & vers la Lune, gravitation qui produit le flux & reflux de la mer, comme tous les Philoſophes en conviennent aujourd'hui, & qui doit produire auſſi néceſſairement dans l'atmoſphere un flux & reflux continuel.

Cette hypotheſe ou cette explication de la cauſe des *Vents* généraux a cet avantage ſur celle de M. *Halley*, qu'elle donne le moyen de calculer aſſez exactement la vîteſſe & la direction du *Vent*, & par conſéquent de s'aſſurer ſi les phénomenes répondent aux effets que le calcul indique: au-lieu que l'explication de M. *Halley* ne peut donner que des raiſons fort générales des différents phénomenes des *Vents*, &, comme nous l'avons déjà dit, aſſez vagues. Car, quoiqu'on ne puiſſe nier que la différente chaleur des parties de l'atmoſphere ne doive y exciter des mouvements, c'eſt à-peu-près à quoi ſe bornent nos connoiſſances ſur ce ſujet. Il paroît difficile de démontrer en rigueur de quel côté ces mouvements doivent être dirigés.

Au contraire, ſi on calcule dans l'hypotheſe de la gravitation les mouvements qui doivent être excités dans l'atmoſphere par l'action du Soleil & de la Lune, on trouve que cette action doit produire ſous l'Equateur un *Vent* d'Eſt perpétuel; que ce *Vent* doit ſe changer en *Vent* d'Oueſt

dans les zones tempérées, à quelque distance des tropiques; que ce *Vent* doit changer de direction selon le plus ou le moins de profondeur des eaux de la mer; que les changements qu'il produit dans le barometre, doivent être peu considérables, &c. Nous ne pouvons donner ici que les résultats généraux que le calcul donne sur ce sujet; ceux qui voudront en savoir davantage, pourront avoir recours à quelques dissertations où cette matiere a été plus approfondie, & qui ont été composées à l'occasion du sujet proposé par l'Académie des Sciences de Berlin, pour l'année 1746.

Le mouvement de la terre autour de son axe, peut aussi être regardé sous un autre aspect, comme une autre cause des *Vents;* car l'atmosphere se charge & se décharge continuellement d'une infinité de vapeurs & de particules hétérogenes; de sorte que les différentes colonnes qui la composent, souffrent continuellement une infinité de variations, les unes étant plus denses, les autres plus rares. Or l'atmosphere tournant avec la terre autour de son axe, ses parties tendent sans cesse à se mettre en équilibre, & y seroient effectivement, si l'atmosphere demeuroit toujours dans le même état. Mais, comme ces parties sont continuellement altérées dans leur pesanteur & leur densité, leur équilibre ne sauroit subsister un moment; il doit être continuellement rompu, & il doit s'ensuivre des *Vents* variables presque continuels. Des exhalaisons qui s'amassent & qui fermentent dans la moyenne région de l'air, peuvent encore occasionner des mouvements dans l'atmosphere; c'est la pensée de M. *Homberg* & de plusieurs autres Savants: & si les *Vents* peuvent naître de cette cause, comme il est probable, on ne doit point être surpris qu'ils soufflent par secousses & par bouffées; puisque les fermentations auxquelles on les attribue, ne peuvent être que des explosions subites & intermittentes. Ces fermentations arrivent très-fréquemment dans les grottes souterreines par le mélange des matieres grasses, sulfureuses & salines qui s'y trouvent: aussi plusieurs Auteurs ont-ils attribué les *Vents* accidentels à ces sortes d'éruptions vaporeuses. *Connor* rapporte qu'étant allé visiter les mines de sel de Cracovie, il avoit appris des ouvriers & du maître même, que des recoins & des sinuosités de la mine il s'éleve quelquefois une si grande tempête, qu'elle renverse ceux qui travaillent, & emporte leurs cabanes. *Gilbert*, *Gassendi*, *Scheuchzer* font mention d'un grand nombre de cavernes de cette espece, d'où il sort quelquefois des *Vents* impétueux, qui, prenant leur naissance sous terre, se répandent dans l'atmosphere, & y continuent quelque temps.

On ne sauroit donc douter qu'il ne sorte des *Vents* de la terre & des eaux: il en sort des antres, des gouffres, des abîmes. Il en naît un en Provence de la montagne de Malignon, lequel ne s'étend pas plus loin que le penchant de la montagne. Il en naît un autre dans le Dauphiné, près de Nilfonce, lequel s'étend assez peu. On voit quelquefois en plein calme les eaux de la mer se friser tout-d'un-coup autour d'un navire; avant que les voiles s'enflent, les flots se former en sillons, se pousser les uns les autres vers un certain côté; puis on sent le souffle du vent. Or comment se forment ces sortes de *Vents*? Pour le comprendre, on peut comparer les creux souterreins à la cavité d'un éolipyle, les chaleurs souterreines à celles du feu sur lequel on met l'éolipyle, & les fentes de la terre, les antres, les ouvertures, par où les vapeurs peuvent s'échapper, au trou de l'éolipyle. Mettez sur le feu un éolipyle qui contienne un peu d'eau; bientôt l'eau s'évapore, les vapeurs sortant rapidement, forcées de passer en peu de temps d'un grand espace par un petit, poussent l'air; & cette impression rapide fait sentir une espece de *Vent*, de même que les fermentations, les chaleurs souterreines, font sortir brusquement de certains endroits de la terre & des eaux, comme d'autant d'éolipyles, de grands amas de vapeurs ou d'exhalaisons. Ces exhalaisons, ces vapeurs élancées violemment, chassent l'air selon

la direction qu'elles ont reçue en sortant de la terre ou des eaux.

L'air chassé violemment communique son mouvement à l'air antérieur; de-là ce courant sensible d'air, en quoi consiste le *Vent;* de-là ce flux successif d'air, qui semble imiter le mouvement des flots & fait les bouffées. En effet, quelquefois lorsque le temps est serein & l'air tranquille, sur la Garonne proche de Bordeaux, dans le lac de Geneve, & dans la mer, on voit des endroits bouillonner tout-à-coup, & dont les bouillonnements sont suivis de *Vents* impétueux, de furieuses tempêtes.

On cite encore l'abaissement des nuages, leurs jonctions & les grosses pluies, comme autant de causes qui font naître ou qui augmentent le *Vent:* & en effet, une nuée est souvent prête à fondre par un temps calme, lorsqu'il s'éleve tout-d'un-coup un *Vent* impétueux: la nuée presse l'air entre elle & la terre, & l'oblige à s'écouler promptement.

Cette agitation violente de l'air forme un *Vent* qui dure peu, mais impétueux. Ces sortes de *Vents* sont suivis ordinairement de pluies, parce que les nuées dont la chûte les produit, se résolvent en gouttes dans leur chûte.

La hauteur, la largeur & la situation des montagnes rétrecissent quelquefois le passage des vapeurs & de l'air agités, & causent par-là de l'accélération dans leur mouvement. Ce mouvement devient sensible, & c'est un *Vent* réel; aussi, quand les vaisseaux passent le long de la Côte de Gênes, où il y a de hautes montagnes, & qu'ils sont vis-à-vis de quelques vallées dont la direction regarde la mer, on sent un *Vent* considérable qui vient des terres.

Comme quelques Auteurs modernes ont cru pouvoir pousser la théorie des *Vents* au point d'y appliquer les regles des Mathématiques, nous allons donner au lecteur une idée de leur travail, avec quelques remarques.

Loix de la production des Vents. 1.° Si le ressort de l'air est affoibli dans quelque lieu plus que dans les lieux voisins, il s'élevera un *Vent* qui traversera le lieu où est cette moindre élasticité. (*Voyez* AIR & ELASTICITÉ.)

Car, 1.° puisque l'air fait effort par son élasticité pour s'étendre de tous les côtés, il est clair que si cette élasticité est moindre dans un lieu que dans un autre, l'effort de l'air le plus élastique surpassera celui de l'air qui l'est moins, & que par conséquent l'air le moins élastique résistera avec moins de force, que celui qui est pressé par une plus grande force élastique; en sorte que cet air moins élastique sera chassé de sa place par l'air le plus élastique.

2.° Or, comme le ressort de l'air augmente proportionnellement au poids qui le comprime, & que l'air plus comprimé est plus dense que l'air moins comprimé, tous les *Vents* iront du lieu où l'air est le plus dense dans ceux où il est le plus rare.

3.° L'air le plus dense étant spécifiquement plus pesant que le plus rare, toute légéreté extraordinaire de l'air produira nécessairement un *Vent* extraordinaire ou une tempête. Il n'est donc pas étonnant qu'on s'attende à un orage, lorsqu'on voit baisser considérablement le barometre. (*Voyez* BAROMETRE.)

4.° Si l'air vient à être soudainement condensé dans quelqu'endroit, & si cette altération est assez grande pour affecter le barometre, il y aura un *Vent* qui soufflera.

5.° Mais comme l'air ne sauroit être condensé soudainement, qu'il n'ait été auparavant raréfié considérablement, l'air sera agité du *Vent*, lorsqu'il se refroidira après avoir été violemment échauffé.

6.° De la même maniere, si l'air vient à être soudainement raréfié, son ressort sera soudainement augmenté, ce qui le fera couler aussi-tôt vers l'air contigu, sur lequel n'agit point la force raréfiante; en sorte que, dans ce cas, le *Vent* viendra de l'endroit où l'air sera soudainement raréfié.

7.° Le Soleil dont la force pour raréfier l'air est connue, doit avoir une grande influence sur la production des *Vents.* Ces dernieres loix de la production des *Vents* ne paroissent

ne paroissent pas s'accorder trop bien avec les premieres ; par ces dernieres, on prétend sans doute expliquer comment la chaleur du Soleil doit faire mouvoir l'atmosphere d'Orient en Occident, & par celles qu'on a données d'abord, il sembleroit qu'on pourroit expliquer de même comment le Soleil feroit mouvoir l'atmosphere dans un sens contraire, si en effet elle se mouvoit ainsi. Telle est la nature de presque toutes les explications que les Physiciens essayent de donner des différents phénomenes de la Nature ; elles sont si vagues & si peu précises, qu'elles pourroient servir à rendre raison de phénomenes tout contraires. (*Voyez* CHALEUR, RARÉFACTION.)

8.° Il sort pour l'ordinaire des caves un *Vent* qui est plus ou moins fort, suivant les circonstances.

On connoît, par expérience, les *Vents* qui s'élevent, ou les changements qui leur arrivent, par le moyen des girouettes qui sont au-dessus des maisons ; mais on ne connoît, par ce moyen, que les *Vents* qui soufflent à la hauteur où ces girouettes sont placées, & M. *Wolf* assure, d'après des observations de plusieurs années, que les *Vents* plus élevés qui poussent les nuages, sont différents de ceux qui font tourner les girouettes. M. *Derham*, de son côté, a fait des remarques qui ne s'éloignent pas de celle-là. *Physic. Théol. l. I, c. ij.*

Cet Auteur rapporte qu'en comparant plusieurs suites d'observations faites en Angleterre, en Irlande, en Suisse, en Italie, en France, dans la Nouvelle Angleterre, &c. on trouve que les *Vents* qui soufflent dans ces différents Pays, ne s'accordent guere communément, excepté lorsqu'ils sont d'une violence extraordinaire, & qu'ils soufflent pendant un temps considérable du même coté, & plus, suivant lui, lorsque ces *Vents* sont au Nord ou à l'Est, que dans les autres points. Il remarque encore que les *Vents*, qui sont violents dans un lieu, sont souvent foibles ou modérés dans un autre, suivant que ce second lieu est plus ou moins éloigné du premier. *Phil. Transf. n.°* 267 & 321.]

Toutes ces causes des *Vents* sont, comme nous l'avons dit, bien vagues & bien peu propres à satisfaire l'esprit. J'aimerois mieux donner pour cause premiere & générale des *Vents* l'électricité, qu'on sait qui regne continuellement dans l'atmosphere & à la surface de notre globe. Le tonnerre & les trombes, qui sont aujourd'hui reconnus pour des phénomenes électriques, sont toujours, ou presque toujours, accompagnés de très-grands *Vents*. (*Voyez* TONNERRE & TROMBE.) Pourquoi la cause qui produit ces phénomenes, ne seroit-elle pas celle des *Vents* qui les accompagnent ? Si elle est la cause de ces *Vents*, pourquoi ne seroit-elle pas celle des autres *Vents?* Cela mérite, je crois, d'être examiné avec soin.

[Plusieurs Physiciens ont essayé de mesurer la vîtesse des *Vents*, en lui donnant à emporter de petites plumes & d'autres corps légers ; mais les expériences qu'on a faites sur ce sujet, s'accordent fort peu entr'elles. M. *Mariotte* prétend que la vîtesse du *Vent* le plus impétueux, est de 32 pieds par seconde. M. *Derham* la trouve environ deux fois plus grande.

Il a fait ces expériences avec des plumes légeres & de la semence de pissenlit, que le *Vent* emporta avec la même rapidité que l'air même. Il fit, en 1705, le 11 Août, un furieux orage qui renversa presque tout un moulin à *Vent*. Le *Vent* qui souffloit alors, parcouroit 66 pieds d'Angleterre dans une seconde, & par conséquent 45 milles d'Angleterre dans l'espace d'une heure ; mais l'orage extraordinaire de 1703 fut encore plus furieux, puisque alors le *Vent* parcouroit 50 à 60 milles en une heure. Ces *Vents* rapides ont quelquefois tant de force qu'ils renversent presque des rocs entiers, & qu'ils déracinent des arbres de 100 & 200 ans, quelques gros qu'ils puissent être.

Il y a au contraire d'autres vents dont le cours est si lent, qu'ils ne sauroient devancer un homme à cheval ; d'autres ont une vîtesse médiocre, & ne parcourent que dix milles d'Angleterre par heure.

Qualités & effets du Vent. 1.° « Un

» *Vent* qui vient du côté de la mer, est » toujours humide, & de plus froid en » été & chaud en hiver, à moins que la » mer ne soit gelée: ce qui peut se prou» ver ainsi. » Il s'éleve continuellement une vapeur de la surface de toute eau, & cette vapeur est beaucoup plus considérable qu'on ne peut l'imaginer, lorsque l'eau est exposée à l'action des rayons du Soleil; c'est un fait qu'il est aisé de reconnoître, en exposant à l'air un vase rempli d'eau, & en remarquant que l'eau diminue sensiblement au bout d'un assez petit espace de temps. (*Voyez* VAPEURS.)

De-là il suit que l'air, qui est au-dessus de la mer, est chargé de beaucoup de vapeurs: or les *Vents* qui viennent du côté de la mer, balayant & ramassant ces vapeurs, doivent être par conséquent humides.

De plus, en été l'eau s'échauffe moins que la terre par l'action des rayons du Soleil; au-lieu qu'en hiver l'eau de la mer est plus chaude que la terre, qui est souvent couverte de glace & de neige: or, comme l'air qui est contigu à un corps, partage son degré de froid ou de chaud, il s'ensuit que l'air contigu à la mer est plus chaud en hiver que celui qui est contigu à la terre, & que le même air est réciproquement plus froid en été. On peut dire encore que les vapeurs que l'eau exhale en hiver, étant plus chaudes que l'air dans lequel elles s'élevent, ainsi qu'on le peut juger par la condensation de ces vapeurs,qui les rend visibles aussi-tôt qu'elles s'élevent dans l'air; il faut que ces vapeurs échauffent continuellement la partie de l'atmosphere qui est au-dessus de la mer, & en rendent la chaleur plus considérable que dans celle qui est au-dessus de la terre; mais en été, les rayons du Soleil réfléchis de la terre dans l'air, étant en bien plus grand nombre que ceux qui sont réfléchis de l'eau dans l'air, l'air contigu à la terre, échauffé par une plus grande quantité de rayons que celui qui est contigu à la mer, sera par conséquent plus chaud. De tout cela, il suit que les *Vents* de mer produisent des temps épais & couverts, & des brumes.

2.° « Les *Vents*, qui viennent des Conti» nents, sont toujours secs, chauds en été » & froids en hiver: » car, comme il s'éleve beaucoup moins de vapeurs de la terre que de l'eau, il faut aussi que l'air qui est au-dessus des terres, soit beaucoup moins chargé de vapeurs que celui qui est au-dessus des mers. D'ailleurs les vapeurs ou exhalaisons qui s'élevent de la terre par les grands degrés de chaleur, sont beaucoup plus déliées & moins sensibles que celles qui viennent de l'eau. Il faut donc que le *Vent*, qui vient du Continent, amene peu de vapeur, & qu'il soit par conséquent sec. De plus, la terre étant plus échauffée dans l'été, que ne l'est l'eau, quoiqu'exposée aux mêmes rayons du Soleil, il faut donc que l'air qui est contigu à la terre, & par conséquent le *Vent* qui vient de terre, soit plus chaud que celui qui vient de la mer: on verroit de la même maniere que les *Vents* de terre doivent être plus froids en hiver que les *Vents* de mer: & on verroit aussi que ces mêmes *Vents* de terre, en hiver, doivent rendre le temps froid, clair & sec.

Quoi qu'il en soit, les *Vents* du Nord & du Sud, qui sont communément estimés les causes des temps froids & des temps chauds, doivent être plutôt regardés, suivant M. *Derham*, comme les effets du froid & du chaud de l'atmosphere: car nous voyons fréquemment un *Vent* chaud de Sud se changer subitement en un *Vent* de Nord, s'il survient de la neige ou de la grêle; & de même le *Vent* qui est au Nord dans une matinée froide, se changer en *Vent* de Sud quand le Soleil a échauffé la terre, & retourner ensuite sur le soir au Nord ou à l'Est, lorsque la terre se refroidit. *Voyez* à l'article du BAROMETRE, les effets du *Vent* sur le barometre.

La Nature qui ne fait rien d'inutile, sait mettre les *Vents* à profit: ce sont eux qui transportent les nuages pour arroser les terres, & qui les dissipent ensuite pour rendre le beau temps; leurs mouvements purifient l'air, & la chaleur ainsi que le froid se transmettent d'un pays à un autre. Quelquefois aussi les *Vents* nous sont nui-

ſibles, comme lorſqu'ils viennent d'un endroit mal-ſain, ou lorſqu'ils apportent des graines de mauvaiſes plantes dans des endroits où on deſireroit qu'il n'en crût point. Quel ſecours ne tirons-nous pas des moulins à *Vent*, pour moudre le grain, extraire l'huile des ſemences, fouler les draps, &c.? De quelle utilité le *Vent* n'eſt-il pas à la navigation? Le ſecours du *Vent* eſt ſi commode, & ſes avantages ſont ſi bien connus, que nous nous en procurons ſouvent quand nous en manquons. Le Forgeron ſe ſert d'un ſoufflet pour allumer ſon feu; le Boulanger nettoie ſon blé en le faiſant paſſer devant une eſpece de roue, qui, en agitant l'air, chaſſe la pouſſiere, &c.]

VENT. (*Air de*) (*Voyez* RUMB DE VENT.)

VENT. (*Canne à*) (*Voyez* CANNE A VENT.)

VENT. (*Fuſil à*) (*Voyez* FUSIL A VENT.)

VENT. (*Roſe de*) (*Voyez* ROSE DE VENT.)

VENT. (*Rumb de*) (*Voyez* RUMB DE VENT.)

VENTILATEUR. Machine par le moyen de laquelle on peut renouveller l'air dans les endroits où ce renouvellement peut devenir utile ou néceſſaire. Tels ſont les vaiſſeaux, les chambres des malades, les hôpitaux, les ſales de ſpectacles & en général tous les endroits où il s'aſſemble beaucoup de monde.

[Le premier projet d'une ſemblable machine fut lu dans une aſſemblée de la Société Royale de Londres, au mois de Mai 1741. Au mois de Novembre ſuivant, M. *Triewald*, Ingénieur du Roi de Suede, écrivit à M. *Mortimer*, Secrétaire de la Société Royale, qu'il avoit inventé une machine propre à renouveller l'air des entreponts les plus bas des vaiſſeaux, & dont la moindre pouvoit, en une heure de temps, puiſer 36,172 pieds-cubiques d'air.

Cet Ouvrage, imprimé par ordre du Roi de Suede, & récompenſé d'un privilege excluſif accordé à l'Auteur, porte que la machine qui en fait le ſujet, eſt également propre à pomper le mauvais air des vaiſſeaux & des hôpitaux. La même idée eſt venue à-peu-près dans le même temps à deux perſonnes fort éloignées l'une de l'autre.

Le célebre M. *Hales*, un des grands Phyſiciens de ce ſiecle, & l'un des mieux intentionnés pour le bien public, a inventé un *Ventilateur* d'un uſage preſque univerſel. M. *Demours*, Médecin de Paris, en a traduit en François la deſcription. Paris, *in*-12, 1744.

Le *Ventilateur* de M. *Hales* eſt compoſé de deux ſoufflets quarrés de planches, qui n'ont point de panneaux mobiles, comme les ſoufflets ordinaires, mais ſeulement une cloiſon tranſverſale, que l'Auteur nomme *diaphragme*, attachée d'un côté par des charnieres au milieu de la boîte, à diſtance égale des deux fonds ou panneaux, & mobile de l'autre, au moyen d'une verge de fer viſſée au diaphragme, laquelle verge eſt attachée à un levier dont le milieu porte ſur un pivot; de maniere que lorſqu'un des diaphragmes baiſſe, l'autre hauſſe, & ainſi alternativement. A chaque ſoufflet il y a quatre ſoupapes, tellement diſpoſées, que deux s'ouvrent en-dedans & deux en-dehors: deux donnent entrée à l'air & deux ſont deſtinées à ſa ſortie. Il eſt aiſé de concevoir que celles qui donnent entrée à l'air, s'ouvrent en-dedans & les autres en-dehors. La partie de chaque ſoufflet où ſe trouvent les ſoupapes, qui ſervent à la ſortie de l'air, eſt enfermée dans une eſpece de coffre placé au-devant des ſoufflets, vis-à-vis l'endroit ou les endroits où l'on veut introduire l'air nouveau, ce qui ſe fait par le moyen de tuyaux mobiles adaptés au coffre, qu'on alonge tant qu'on veut, en y en ajoutant de nouveaux, & par conſéquent que l'on conduit où l'on veut.

Il ne faut être ni Médecin, ni Phyſicien pour connoître la néceſſité de la bonne conſtitution de l'air & de ſon renouvellement. Inveſtis de toutes parts par ce fluide actif & pénétrant, qui s'inſinue au-dedans de nous-mêmes par différentes voies, & dont le reſſort eſt ſi néceſſaire au jeu de nos poumons & à la circulation de nos

liqueurs, pourrions-nous ne nous pas ressentir de ses altérations? L'humidité, la chaleur, les exhalaisons dont il se charge, diminuent son ressort, & la circulation du sang s'en ressent. Rien n'est donc plus avantageux que de trouver le moyen de corriger ces défauts. S'ils sont préjudiciables aux personnes en santé, combien ne sont-ils pas plus nuisibles à celles qui sont malades, & sur-tout dans les hôpitaux? Aussi se sert-on du *Ventilateur* avec succès dans l'hôpital de Winchester. Pour peu qu'on ait fréquenté les spectacles, on sait les accidents auxquels les spectateurs sont exposés, lorsque les assemblées y sont nombreuses, soit par rapport à la transpiration qui diminue le ressort de l'air, ou aux lumieres qui l'échauffent. L'expédient d'ouvrir les loges, le seul qu'on ait imaginé jusqu'aujourd'hui, est fort à charge à ceux qui les remplissent. Un *Ventilateur* n'en entraîneroit aucun, & en le faisant jouer de temps en temps, il produiroit un effet si considérable, qu'en dix ou douze minutes on pourroit, d'une maniere insensible, renouveller entiérement l'air de la Comédie Françoise. Cet instrument peut procurer dans les salles des spectacles un autre avantage presque aussi utile. On peut, par son moyen, en échauffer l'air, sans avoir besoin des poëles, que bien des spectateurs ne peuvent supporter.

On peut introduire le *Ventilateur* dans les mines les plus profondes, pour en pomper l'air mal-sain. M. *Hales* distingue, d'après les Ouvriers qui travailloient aux mines de Desbishire, quatre especes de vapeurs qui s'élevent des mines. La premiere, qui rend la flamme des lumieres orbiculaire & la fait diminuer par degrés, cause des défaillances, des convulsions, des suffocations. La seconde est appellée *odeur de fleurs de pois:* la troisieme espece se rassemble en maniere de globe couvert d'une pellicule, qui, venant à s'ouvrir, laisse échapper une vapeur qui suffoque les Ouvriers. Et la quatrieme est une exhalaison fulminante, de la nature de celle de la foudre, laquelle venant à s'enflammer, produit, par son explosion, les effets de ce météore. (*Voyez* GAS INFLAMMABLE.)

Il ne faut introduire l'air dans les hôpitaux, que d'une maniere lente & imperceptible, & cela le plus près du plafond qu'il soit possible; en sorte que l'issue pour l'air mal-sain soit aussi pratiquée dans le plafond.

La transpiration des plantes leur rendant l'air des serres aussi préjudiciable que l'est aux hommes un air chargé de leur transpiration, la même machine peut être employée pour les serres.

Comme on peut faire usage du *Ventilateur* en tout temps, il mérite sans contredit la préférence sur la voile, dont on se sert ordinairement pour éventer les vaisseaux, parce qu'elle fait trop d'effet quand le vent est fort, trop peu dans le calme, & que l'on ne se sert pas de la voile à éventer, quand le vaisseau fait voile. Or on ne peut douter que les vapeurs abondantes de la transpiration, jointes à celles qui s'élevent de l'eau qui croupit toujours à fond de cale, avec quelque soin qu'on pompe, ne demandent un continuel renouvellement d'air; mais ce renouvellement est encore bien plus nécessaire dans les vaisseaux neufs, où les exhalaisons de la seve rendent l'air renfermé bien plus à craindre. Il ne faut pourtant point s'attendre que l'eau croupissante ne donne point d'odeur en se servant du *Ventilateur*; mais on peut y remédier en partie, en y jetant souvent de nouvelle eau de mer.

La principale objection qu'on fasse contre le *Ventilateur*, est tirée du surcroît de travail qu'impose la nécessité de le faire jouer; mais M. *Hales* prouve que quand il faudroit le faire agir continuellement, chacun de ceux de l'équipage n'auroit tous les cinq jours qu'une demi-heure de travail. Or cet inconvénient est-il comparable aux avantages qui en reviennent à tous ceux qui sont dans le vaisseau? mais il s'en faut de beaucoup qu'on soit asservi à ce surcroît de travail pendant une demi-heure tous les cinq jours. Quel mal au reste quand il seroit plus considérable? L'exercice est le préservatif du scorbut, & le scorbut la perte des Matelots.

La néceſſité de procurer du renouvellement d'air aux vaiſſeaux, n'eſt pas difficile à prouver. Les vapeurs qui s'exhalent du corps humain, ſont très-corruptibles, & ce ſont elles qui cauſent ſouvent des maladies dans les priſons. Combien ne doivent-elles pas être plus nuiſibles dans un vaiſſeau où il y a beaucoup plus de monde? Il ſort, ſuivant le calcul de M. *Hales*, plus d'une livre d'humidité par l'expiration, dans l'eſpace de vingt-quatre heures. Les expériences du même Phyſicien prouvent que huit pintes d'air non-renouvellé, ſe chargent de tant d'humidité en deux minutes & demie, qu'il n'eſt plus propre à la reſpiration. Or cinq cents hommes d'équipage tranſpireront par jour 4245 livres. On peut conclure de-là combien peu l'air chargé de ces vapeurs eſt propre à être reſpiré. Cependant la reſpiration eſt néceſſaire à la circulation du ſang & du chyle, en leur fourniſſant les principes actifs qui leur ſont néceſſaires. Il eſt vrai que le vinaigre répandu dans les vaiſſeaux, des draps qu'on y étend après les en avoir imbibés, font un bon effet, en corrigeant les parties alkalines de la tranſpiration; mais il n'eſt pas poſſible que le vinaigre les corrige toutes: l'air perdra donc une partie de l'élaſticité qui le rend ſi néceſſaire à la reſpiration, & par conſéquent c'eſt faire une choſe nuiſible à la ſanté, que de s'étudier avec tant de ſoin à avoir des chambres chaudes & bien cloſes.

Rien n'échappe aux intentions de M. *Hales*. La ſoute aux biſcuits ne communiquant point avec les autres endroits du vaiſſeau, dont ſon *Ventilateur* a renouvellé l'air, il en deſtine un petit uniquement pour renouveller celui de la ſoute, & fait voir, par l'expérience & le calcul, qu'une heure ſuffit pour introduire dans la ſoute un air entiérement nouveau. Il faut ſeulement prendre garde de choiſir un temps ſec & ſerein.

Comme l'introduction d'un air nouveau ne détruit pas les calendres, les vers & les fourmis qui ſont en grand nombre dans les vaiſſeaux, ſur-tout dans les pays chauds, le *Ventilateur* vient encore au ſecours: on peut par ſon moyen introduire dans la ſoute des vapeurs de ſoufre enflammé. Il eſt encore aiſé de concevoir que le *Ventilateur* eſt également propre à entretenir la ſécheresſe de la poudre à canon; mais un de ſes principaux avantages eſt de purifier le mauvais air de l'archipompe du vaiſſeau, qui ſuffoque quelquefois ceux qui ſont obligés d'y deſcendre.

On a imaginé bien des moyens de conſerver le bled, pour l'empêcher de s'échauffer & le préſerver des inſectes; mais il n'y en a aucun que le *Ventilateur* ne ſurpaſſe. Il n'eſt queſtion que d'y faire entrer de nouvel air, qui force celui qui a croupi entre les grains, de céder ſa place à un plus frais; pour cet effet, on latte le plancher de diſtance en diſtance, & l'on cloue ſur les lattes une toile de crin, ou des plaques de tôle percées de trous, & en introduiſant de l'air au-deſſous des toiles ou tôles, au moyen du *Ventilateur*, on oblige l'air croupiſſant de céder la place à celui qu'on introduit. Si l'on a deſſein de faire mourir les inſectes, leſquels, ce qu'il faut remarquer, s'engendrent d'autant moins que le grain eſt tenu plus frais, on y fait paſſer un air chargé des vapeurs du ſoufre allumé: on en fait autant pour préſerver tous les autres grains des mêmes accidents; & ce qu'il y a de très-remarquable, c'eſt qu'en introduiſant de nouvel air pur, on emporte aiſément l'odeur du ſoufre: la vapeur de ce minéral s'arrête à l'écorce & n'altere le grain en aucune maniere, comme pluſieurs expériences le prouvent. Le *Ventilateur* ſeche auſſi très-promptement le bled mouillé, ſans qu'il ſoit dur ſur la meule, comme celui qui a été ſéché au fourneau. On peut faire uſage de cet inſtrument dans les années humides, où la récolte n'a point été faite dans un temps favorable, ou lorſqu'on ſera obligé d'avoir recours à l'eau pour emporter, en lavant, la rouille ou la nielle qui infectent le grain. D'ailleurs le goût de relent que prend le bled, ne venant que de ce qu'il s'échauffe par l'humidité, en l'emportant au moyen du *Ventilateur*, on le garantira de ce défaut, qui n'eſt pas ſans doute indifférent.

pour la ſanté. La ſeule attention eſt d'introduire dans le bled un air ſec, ſoit par ſa diſpoſition naturelle, ſoit que l'art vienne au ſecours, en le puiſant dans quelque étuve, ou autre endroit échauffé. Le *Ventilateur* a encore un avantage pour la conſervation du bled, c'eſt qu'on eſt diſpenſé d'avoir des greniers ſi vaſtes, puiſqu'on peut mettre le bled à une épaiſſeur beaucoup plus conſidérable que ſi l'on ne faiſoit point uſage de cette machine. D'où ſuit un ſecond avantage, c'eſt que l'état, ou chaque particulier, peut prévenir les diſettes, en amaſſant des bleds dans les années abondantes, ſans courir riſque de voir gâter les magaſins. Tels ſont les principaux uſages du *Ventilateur* : mais il y en a encore divers autres, qui ont bien leur mérite, & ſur leſquels on peut conſulter l'ouvrage même, ou du-moins l'extrait qu'en a donné le *Journal des Savants*, dans le mois de Novembre 1744.]

Perſonne ne doute qu'il ne ſoit très-important de renouveller l'air dans les vaiſſeaux : cependant on n'y fait guere uſage du *Ventilateur*, quoiqu'il ſoit très-propre à remplir ces vues. La raiſon en eſt qu'il occuperoit une place qui eſt toujours précieuſe dans un vaiſſeau. D'ailleurs il eſt poſſible de renouveller l'air d'un vaiſſeau, ſans ſe ſervir du *Ventilateur*; & cela en ſe ſervant du feu de la cuiſine du vaiſſeau. M. *Sutton* en a fourni le moyen. Il veut qu'on adapte au fond de l'âtre du fourneau, qui ſert à la cuiſine des vaiſſeaux, un tuyau, qui, diviſé en pluſieurs branches, communique dans les endroits où l'on veut renouveller l'air. La chaleur dilatant l'air, l'oblige de s'échapper continuellement du lieu où l'on l'échauffe, tandis que, par une autre ouverture, l'air du dehors vient remplacer celui qui eſt ſorti. Cette invention fait le ſujet d'un ouvrage de M. *Sutton*, qui a pour titre : *Nouvelle maniere de renouveller l'air des vaiſſeaux*. (*Voyez cet Ouvrage*.)

VÉNUS. Nom de l'une des ſix planetes principales qui tournent autour du Soleil. *Vénus* eſt une de celles que nous appellons *planetes inférieures*, parce qu'elle ſe trouve placée entre le Soleil & la Terre, & qu'elle n'embraſſe point la Terre dans ſa révolution autour du Soleil.

Vénus eſt celle des deux planetes inférieures qui eſt la plus éloignée du Soleil, & qui ſe rapproche le plus de la Terre. Nous la voyons toujours du même côté que le Soleil ; car, dans ſes plus grandes digreſſions, ou ſes diſtances apparentes au Soleil, elle ne paroît jamais s'en écarter que d'environ 47 degrés & demi, c'eſt-à-dire, à-peu-près autant que la Lune en paroît éloignée quatre jours avant, ou quatre jours après ſa conjonction. Dans d'autres révolutions, elle ne s'en éloigne que de 45 degrés. Suivant *Képler*, les plus grandes digreſſions de *Vénus* ſont entre 45 degrés 0 minutes & 47 degrés 48 minutes : de ſorte qu'elles ne varient que de 2 degrés 48 minutes. Cette petite différence entre les plus grandes digreſſions de *Vénus* en différents temps, vient de ce que ſon excentricité eſt fort petite, comme nous le dirons bientôt.

Le mouvement propre de *Vénus* ſe fait d'Occident en Orient ſur une ellipſe fort approchante d'un cercle, à l'un des foyers de laquelle ſe trouve le Soleil ; cette ellipſe, que l'on appelle ſon *orbite*, eſt inclinée à l'Ecliptique de 3 degrés 23 minutes 10 ſecondes, ſuivant M. *Caſſini*, & de 3 degrés 23 minutes 20 ſecondes, ſuivant M. *de la Lande*.

La diſtance moyenne de *Vénus* au Soleil eſt de 72,333 parties, dont la diſtance moyenne de la Terre au Soleil en contient 100,000. Et l'excentricité de ſon orbe, c'eſt-à-dire, la moitié de la différence de ſa plus grande diſtance à ſa plus petite, étant de 505 de ces parties, lorſque *Vénus* eſt dans ſon aphélie, elle eſt éloignée du Soleil de 72,838 de ces parties : & lorſqu'elle eſt dans ſon périhélie, elle n'en eſt éloignée que de 71,828 de ces mêmes parties. De ſorte que ſa plus grande diſtance eſt à ſa plus petite à-peu-près comme 72 eſt à 71 : ce qui fait voir que ſon orbite eſt très-peu elliptique & fort approchante du cercle. En ſuppoſant donc que la moyenne diſtance de la Terre

au Soleil soit de 34,761,680 lieues de 2283 toises chacune, la moyenne distance de *Vénus* au Soleil sera de 25,144,166 lieues : & sa distance au Soleil dans l'aphélie sera de 25,319,712 lieues, & dans le périhélie elle ne sera que de 24,968,620 lieues.

Le grand axe de l'orbe de *Vénus* est au grand axe de l'orbe de la Terre à-peu-près comme 72 est à 100, ou, plus exactement, comme 72,333 est à 100,000.

La révolution moyenne de *Vénus* autour du Soleil s'acheve dans l'intervalle de 224 jours 16 heures 39 minutes 4 secondes: mais, par rapport à la Terre, elle paroît employer 19 mois ou environ à faire sa révolution autour du Soleil, pendant lequel temps elle passe deux fois en conjonction avec le Soleil; l'une entre le Soleil & la Terre, que l'on nomme *conjonction inférieure*, & l'autre au-delà du Soleil qui se trouve entr'elle & la Terre, ce que l'on appelle *conjonction supérieure*.

Son moyen mouvement annuel est de 19 signes 14 degrés 47 minutes 45 secondes, ou, ce qui est la même chose, 7 signes 14 degrés 47 minutes 45 secondes, outre le cercle entier. Et son moyen mouvement journalier est de 1 degré 36 minutes 8 secondes. De sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vîtesse moyenne est de plus de 8 lieues par seconde de temps.

Outre sa révolution autour du Soleil, que l'on appelle *révolution périodique*, *Vénus* tourne encore sur son axe d'Occident en Orient, & elle emploie 23 heures 20 minutes à faire cette révolution. De sorte que chaque point de son Equateur parcourt environ 238 toises par seconde de temps.

Le vrai lieu de son aphélie étoit, en l'année 1750, suivant M. *Cassini*, à 10 signes 7 degrés 38 minutes, c'est-à-dire, à 7 degrés 38 minutes du Verseau; & le moyen mouvement annuel de son aphélie est de 1 minute 26 secondes.

Le lieu de son nœud ascendant étoit, en l'année 1750, suivant M. *Cassini*, à 2 signes 14 degrés 27 minutes 45 secondes, c'est-à-dire, à 14 degrés 27 minutes 45 secondes des Gémeaux; & le moyen mouvement annuel de son nœud est de 34 secondes, suivant M. *Cassini*, & de 31 secondes seulement, suivant M. *de la Lande*.

Le diametre apparent de *Vénus*, vu à une distance égale à la moyenne distance du Soleil à la Terre, est de 16 secondes 31 $\frac{1}{5}$ tierces; & il est à celui du Soleil, comme 1 à 116, à fort peu de chose près. Son diametre réel est à celui de la Terre à-peu-près comme 33 est à 34; car il est de 2784 lieues de 2283 toises chacune.

Sa grosseur, comparée à celle de la Terre, est à-peu-près comme 10 est à 11, ou plus exactement elle contient 917,559 millioniemes de la grosseur de la Terre.

Sa densité est à celle de la Terre, comme 1275 est à 1000, ou plus simplement comme 127 $\frac{1}{2}$ est à 100.

Sa masse est à celle de la Terre, comme 1,169,887 est à 1,000,000.

Les Astronomes caractérisent *Vénus* par cette marque ♀.

La plus grande distance de *Vénus* au Soleil est, comme nous l'avons dit, de 72,838 parties, dont la plus petite distance de la Terre au Soleil en contient 98,315: d'où il suit que, lorsque *Vénus* est le plus près qu'il est possible de la Terre, ce qui ne peut arriver que dans ses conjonctions inférieures, elle en est éloignée de 25,477 de ces mêmes parties, qui, en supposant que la moyenne distance de la Terre au Soleil soit de 34,761,680 lieues, valent 8,856,237 lieues, c'est-à-dire, un peu plus du quart de la moyenne distance de la Terre au Soleil.

Dans la plus petite distance de *Vénus* au Soleil, elle en est éloignée de 71,828 parties, dont la plus grande distance de la Terre au Soleil en contient 101,685: d'où il suit que la plus grande distance possible de *Vénus* à la Terre, dans sa conjonction inférieure, n'excede pas 29,857 de ces mêmes parties, qui valent 10,378,791 lieues, c'est-à-dire, près de trois dixiemes de la moyenne distance de la Terre au Soleil.

La plus grande distance de *Vénus* au Soleil est de 72,838 parties dont la plus

grande diſtance de la Terre au Soleil en contient 101,685 : d'où il ſuit que la plus grande diſtance de *Vénus* à la Terre, dans la conjonction ſupérieure, peut être de 174,523 de ces mêmes parties, qui valent 60,667,123 lieues, c'eſt-à-dire, près des trois quarts en ſus de la moyenne diſtance de la Terre au Soleil. D'où l'on voit que ſa plus grande diſtance à la Terre eſt preſque ſept fois auſſi grande que ſa plus petite.

La moyenne diſtance de *Venus* à la Terre eſt égale à la moyenne diſtance de la Terre au Soleil; ce qui arrive lorſque *Vénus* eſt dans ſes quadratures, c'eſt-à-dire, dans ſes plus grandes digreſſions à l'égard du Soleil.

Lorſque *Vénus*, après ſa conjonction ſupérieure, ſort des rayons du Soleil du côté de l'Orient, & paroît ſur l'horizon après le coucher du Soleil, on la voit, à la lunette, à-peu-près ronde & fort petite, parce qu'elle eſt alors au-delà du Soleil & preſque dans ſa plus grande diſtance à la Terre, & qu'elle nous préſente ſon hémiſphere éclairé. A meſure qu'elle s'éloigne du Soleil, vers l'Orient, elle augmente de grandeur apparente, en prenant une figure ſemblable à celle de la Lune, lorſqu'elle eſt dans ſon décours; de ſorte que, lorſqu'elle eſt dans ſes plus grandes digreſſions, on la voit comme la Lune dans ſon premier quartier, parce qu'elle ne préſente alors à la Terre que la moitié de ſon hémiſphere éclairé. S'approchant enſuite en apparence du Soleil, elle paroît concave ou en forme de croiſſant, lequel va toujours en diminuant, juſqu'à ce que, ſe plongeant enfin dans les rayons du Soleil, elle ne nous préſente plus que ſon hémiſphere obſcur : c'eſt alors qu'elle eſt dans ſa conjonction inférieure. Lorſqu'elle ſort enſuite des rayons du Soleil, du côté de l'Occident, on commence à l'appercevoir le matin avant le lever du Soleil, & on la voit ſous la figure d'un croiſſant, qui va toujours en augmentant, juſqu'à ſa plus grande digreſſion, auquel temps elle nous préſente la moitié de ſon hémiſphere éclairé, & nous paroît comme la Lune dans ſon dernier quartier. Après quoi, s'approchant encore en apparence du Soleil, ſa grandeur apparente diminue, & la portion éclairée qu'elle nous préſente, paroît s'arrondir de plus en plus, juſqu'à ce que, ſe cachant dans les rayons du Soleil, elle arrive de nouveau à ſa conjonction ſupérieure. Ce que nous venons de dire, nous fait voir que *Vénus* nous paroît ſous les mêmes phaſes que la Lune.

Dans ſes conjonctions inférieures, elle paſſe preſque toujours au-deſſus ou au-deſſous du Soleil; parce qu'étant alors beaucoup plus près de la Terre que du Soleil, ſa latitude apparente, vue de la Terre, eſt environ trois fois auſſi grande que ſa latitude vue du Soleil; voilà pourquoi on la voit ſi rarement paſſer ſur le diſque du Soleil. Elle n'y a encore été vue que trois fois; ſavoir, une fois par *Horoccius*, en Angleterre, le 4 Décembre de l'année 1639; une ſeconde fois, en différents endroits de la Terre, le 6 Juin 1761; & une troiſieme fois, le 3 Juin 1769.

Il y a des temps où *Vénus* eſt ſi brillante, qu'on la voit en plein jour à la vue ſimple : c'eſt ainſi qu'on l'a vue en 1750, & tout Paris étoit alors dans l'étonnement. Sa ſituation, par rapport à la Terre, dans laquelle la lumiere qu'elle nous renvoie eſt la plus grande, n'eſt pas lorſqu'elle eſt dans ſes plus grandes digreſſions, quoiqu'elle ſoit alors le plus dégagée des rayons du Soleil, parce que dans cette ſituation *Vénus* eſt trop éloignée de la Terre. C'eſt plutôt lorſque *Vénus* eſt à environ 39 degrés 30 minutes du Soleil, vers la moitié du temps qu'il y a entre ſes conjonctions inférieures & ſes plus grandes digreſſions, *Vénus* ayant environ le quart de ſon diſque apparent illuminé, de même que la Lune quatre ou cinq jours après ou avant ſa conjonction. *Vénus* paſſe alors au Méridien 2 heures 38 minutes avant ou après le Soleil. On voit même très-ſouvent *Vénus*, mais par le ſecours des lunettes, dans ſes conjonctions avec le Soleil, & ſur-tout dans ſes inférieures, pourvu que ſa latitude ſoit un peu grande. M. *de la Hire* l'a même obſervée dans ſa conjonction ſupérieure.

Pour avoir une théorie de *Vénus* plus détaillée,

détaillée, consultez les *Eléments d'Astronomie de M. Cassini*, l'*Astronomie de M. de la Lande* & les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris.*

[VERBÉRATION. Terme usité par quelques Auteurs pour exprimer la cause du son, qui vient du mouvement de l'air frappé de différentes manieres par les différentes parties du corps sonore qui a été mis en mouvement. (*Voyez* SON.)]

VERD. C'est une des sept couleurs primitives, dont la lumiere est composée. (*Voyez* COULEURS & LUMIERE.) C'est la quatrieme, en commençant à compter par la plus forte, ou, ce qui est la même chose, par la moins réfrangible. De sorte que le rouge, l'orangé & le jaune sont des couleurs plus fortes & moins réfrangibles que le *Verd*; & les autres, savoir le bleu, l'indigo & le violet, sont plus foibles, plus réfrangibles & en même temps plus réfléxibles que le *Verd.*

Les corps qui nous paroissent *Verds*, ne nous paroissent tels, que parce que leur surface réfléchit des rayons *Verds* en beaucoup plus grande abondance que les autres.

[Il y a des Ecrivains fort distingués qui ont regardé comme un effet de la Providence, le soin qu'elle a eu de tapisser la terre de *Verd*, plutôt que de toute autre couleur, parce que le *Verd* est un si juste mélange du clair & du sombre, qu'il réjouit & fortifie la vue, au-lieu de l'affoiblir ou de l'incommoder. De-là vient que plusieurs Peintres ont un tapis *Verd* pendu tout auprès de l'endroit où ils travaillent, pour y jeter les yeux de temps en temps, & les délasser de la fatigue que leur cause la vivacité des couleurs. Toutes les couleurs, dit *Newton*, qui sont plus éclatantes, émoussent & dissipent les esprits animaux employés à la vue; mais celles qui sont plus obscures, ne leur donnent pas assez d'exercice, au-lieu que les rayons qui produisent en nous l'idée du *Verd*, tombent sur l'œil dans une si juste proportion, qu'ils donnent aux esprits animaux tout le jeu nécessaire, & par ce moyen ils excitent en nous une sensation fort agréable. Que la cause en soit tout ce qu'il vous plaira, on ne sauroit douter de l'effet; & c'est pour cela même que les Poëtes donnent le titre de *gai* à cette couleur.]

VERGE D'AARON. C'est la même chose que la *Baguette divinatoire.* (*Voy.* BAGUETTE DIVINATOIRE.)

VERGE DE PENDULE. (*Voy.* PENDULE.)

[VERGES. *Météore lumineux*, que l'on appelle autrement *Columellæ*, & *Funes Tentorii.* C'est un assemblage de plusieurs rayons de lumiere, qui représentent comme des cordes tendues.

On croit que ce météore vient des rayons du Soleil, qui passent par certaines fentes, ou au moins par les endroits les plus minces d'un nuage plein d'eau : il se fait voir principalement le matin & le soir, & il n'y a presque personne qui ne l'ait observé très-souvent au coucher du Soleil, lorsque cet astre est près de l'horizon & caché dans des nuages qui ne sont pas trop obscurs : on voit souvent sortir de ces nuages, comme une traînée de rayons blancs qui s'étendent jusqu'à l'horizon, & qui occupent quelquefois un assez grand espace.]

VERGLAS. Nom que l'on donne à la glace qui s'étend & s'attache sur les pavés, en prennant une surface très-lisse; ce qui rend le marcher très-difficile pour les hommes, les chevaux, &c. C'est pourquoi on répand alors sur le pavé de la paille, du fumier, de la cendre, &c.

VERRE. Composition dure, fragile, entrant en fusion au feu, brillante & unie dans la fracture, & préparée par la fusion de sable, de pierres vitrifiables, & de sel alkali ou de chaux métalliques.

Le *Verre* ou les vases & les instruments qui en sont faits, sont d'un grand usage en Physique.

[Le hasard, pere de tant de découvertes, l'a été vraisemblablement de celle du *verre*. Ce corps singulier, si l'on en croit le conte de Pline, se forma, pour la premiere fois, de lui-même en Egypte. Des Marchands qui traversoient la Phénicie, allumerent du feu sur les bords du fleuve Bélus pour faire cuire leurs aliments. La nécessité de former un appui pour élever leurs trépieds,

leur fit prendre, au défaut de pierres, des mottes de natrum, mêlées de sable, qu'ils trouverent sur le rivage. La violence de la chaleur que ce mêlange éprouva, le vitrifia bientôt, & le fit couler comme un ruisseau enflammé; mais ce flot brillant & écumeux ayant pris, en se refroidissant, une forme solide & diaphane, indiqua, déjà 1000 ans avant la naissance de J. C. la maniere grossiere de faire le *Verre*, qu'on a depuis si singuliérement perfectionnée.

Joseph, *L. II*, *c. ix. de la Guerre des Juifs*, raconte des choses merveilleuses du sable de ce fleuve Bélus, dont parle Pline. Il dit que, dans le voisinage de cette riviere, il se trouve une espece de vallée de figure ronde, d'où l'on tire du sable, qui est inépuisable pour faire du verre, & que, si l'on met du métal dans cet endroit, le métal se change sur-le-champ en *Verre*. *Tacite*, *Liv. V.* de ses Histoires, rapporte la chose plus simplement. « Le Bélus, dit-il, se » jette dans la mer de Judée; on se sert » du sable qui se trouve à son embouchure » pour faire du *Verre*, parce qu'il est mêlé » de nitre, & l'endroit d'où on le tire, » quoique petit, en fournit toujours. » Apparemment que le vent reportoit sans cesse dans cette vallée le sable qui se trouvoit sur les hauteurs voisines.

Pline, *L. XXXVI. c. xxvj.* prétend que Sidon est la premiere ville qui ait été fameuse par sa verrerie; que c'est sous *Tibere* qu'on commença à faire du *Verre* à Rome, & qu'un homme fut mis à mort pour avoir trouvé le secret de rendre le *Verre* malléable; mais ce dernier fait est une chymere que la saine Physique dément absolument. Qu'on ne m'oppose point en faveur de la malléabilité du *Verre*, les témoignages de *Petrone*, de *Dion Cassius* & d'*Isidore* de Séville, car ils n'ont fait que copier l'Historien Romain, en ajoutant même à son récit des circonstances de leur invention. Il ne faut donc les regarder que comme les échos de Pline, qui, plus sage qu'eux, avoue lui-même que l'histoire qu'il rapporte avoit plus de cours que de fondement. Peut-être que son *Verre* flexible & malléable étoit de la Lune cornée, qui quelquefois prend l'œil d'un beau *Verre* jaunâtre, & devient capable d'être travaillée au marteau.

Ce qu'il y a de certain, c'est que la Chymie n'a point fait de découverte depuis celle des métaux, plus merveilleuse & plus utile que la découverte du *Verre*. Quels avantages n'en a-t-elle pas retirés? C'est le *Verre*, dit très-bien le Traducteur de Schaw, qui a fourni à cet art les instruments qui lui ont donné les moyens d'extraire, de décomposer & de recomposer des substances qui, sans ce secours, fussent restées inconnues, faute de vaisseaux où l'on pût exécuter les opérations. Les vaisseaux de terre & de grès ne sauroient même suppléer à ceux de *Verre* dans plusieurs circonstances, parce que les premiers se fendent très-aisément, lorsqu'ils sont exposés à une chaleur considérable; au-lieu que les vaisseaux de *Verre* sont moins sujets à cet inconvénient, pourvu qu'on ait soin de ne donner le feu que par degrés. Le pouvoir qu'ont les acides de dissoudre presque tous les corps métalliques, eût donc restreint la Chymie dans des bornes trop étroites. La connoissance du *Verre* a étendu ses limites, en fournissant de nouveaux moyens méchaniques pour multiplier les objets de ses recherches.

De tous les ouvrages de *Verre*, nous n'en connoissons que trois dont l'antiquité fasse mention, je parle d'ouvrages publics, & d'ouvrages si considérables qu'on a de la peine à y ajouter foi.

Scaurus, dit Pline, fit faire, pendant son édilité, un théâtre dont la scene étoit composée de trois ordres. Le premier étoit de marbre; celui du milieu étoit de *Verre*, espece de luxe qu'on n'a pas renouvellé depuis; & l'ordre le plus élevé étoit de bois doré.

Le second monument public de *Verre* est tiré du *VII Livre* des *Récognitions* de Clément d'Alexandrie, où on lit que S. Pierre ayant été prié de se transporter dans un Temple de l'Isle d'Aradus, pour y voir un ouvrage digne d'admiration, (C'étoient des colonnes de *Verre* d'une grandeur & d'une grosseur extraordinaires.) ce Prince des Apôtres y alla, accompagné de

ſes Diſciples, & admira la beauté des colonnes, préférablement à d'excellentes ſtatues de *Phydias* dont le temple étoit orné.

Le troiſieme ouvrage de *Verre*, célebre dans l'antiquité, étoit l'admirable ſphere ou globe céleſte inventé par *Archimede*, & dont *Claudien* a fait l'éloge.

La ville de Sidon inventa l'art de faire des *Verres* noirs à l'imitation du jayet; les Romains en incruſtoient les murs de leurs chambres, afin, dit Pline, de tromper ceux qui y venoient pour s'y mirer, & qui étoient tout étonnés de n'y voir qu'une ombre.

Le même Hiſtorien nous apprend que ſous l'empire de *Néron*, on commença à faire des vaſes & des coupes de *Verre* blanc tranſparent, & imitant parfaitement le cryſtal de roche: ces vaſes ſe tiroient de la ville d'Alexandrie, & étoient d'un prix immenſe.

Enfin nous apprenons du même *Pline*, que les Anciens ont eu le ſecret de peindre le *Verre* de différentes couleurs, & de l'employer à imiter la plupart des pierres précieuſes.

Mais pluſieurs ſiecles ſe ſont écoulés avant que le *Verre* ait atteint ce degré de perfection auquel il eſt aujourd'hui parvenu. C'eſt la Chymie qui a ſoumis ſa compoſition & ſa fuſion à des regles certaines, ſans parler des formes ſans nombre qu'elle a ſu lui donner, & qui l'ont rendu propre aux divers beſoins de la vie. Combien n'a-t-elle pas augmenté ſa valeur & ſon éclat par la variété des couleurs dont elle a trouvé le ſecret de l'enrichir, à l'aide des métaux auxquels on juge à propos de l'allier? Combien d'utiles inſtruments de Phyſique ne fait-on pas avec le *Verre?* Tantôt en lui donnant une forme convexe, cette ſubſtance devient propre à remédier à l'affoibliſſement d'un de nos organes les plus chers; d'autres fois, l'art porte ſes vues ſur des ſujets plus vaſtes, & nous fait lire dans les Cieux. Lui donne-t-on une forme concave? le feu céleſte ſe ſoumet à ſa loi, il lui tranſmet ſon pouvoir dans ſa plus grande force, & les métaux entrent en fuſion à ſon foyer. Veut-on imiter la Nature dans ſes productions les plus cachées? le *Verre* fournit des corps qui, à la dureté près, ne cédent en rien à la plupart des pierres précieuſes.

Cette ſubſtance tranſparente a porté de nouvelles lumieres dans la nouvelle Phyſique. Sans le *Verre*, l'illuſtre *Boyle* ne fut jamais parvenu à l'invention de cet inſtrument ſingulier, à l'aide duquel il a démontré tant de vérités, & imaginé un ſi grand nombre d'expériences qui l'ont rendu célebre, & dans ſa patrie & chez l'étranger. Enfin, pour dire quelque choſe de plus, c'eſt par le priſme que *Newton* a anatomiſé la lumiere, & a dérobé cette connoiſſance aux intelligences céleſtes, qui ſeules l'avoient avant lui.

Non contents de tous ces avantages, les Chymiſtes ont pouſſé plus loin leurs recherches & leurs travaux ſur le *Verre*. Ils ont cru avec raiſon, que l'art de la verrerie n'étoit pas à ſon dernier période, & qu'il pouvoit encore enfanter de nouveaux prodiges. En effet, en faiſant un choix particulier des matieres propres à faire le *Verre*, en en ſéparant tous les corps étrangers, en réduiſant enſuite celles qu'on a choiſies dans un état preſque ſemblable à la porphyriſation, & en lui faiſant ſubir un degré de chaleur plus conſidérable que pour le *Verre* ordinaire, ils ont trouvé le moyen d'en former un d'une qualité très-ſupérieure, quoique de même genre. Le poli moëlleux (ſi l'on peut s'exprimer ainſi) dont il eſt ſuſceptible par l'extrême fineſſe des parties qui le compoſent, ſa tranſparence portée à un ſi haut point de perfection, que nous ne pourrions pas croire que ce fût un corps ſolide, ſi le toucher ne nous en aſſuroit, font de cette eſpece de *Verre* une claſſe abſolument ſéparée du *Verre* dont on ſe ſert ordinairement.

Quelque parfaites que fuſſent les glaces dans cet état, elles pouvoient acquérir encore; l'art n'avoit pas épuiſé ſon pouvoir ſur elles. Il s'en eſt ſervi pour les enrichir par un don plus précieux que tous les autres qu'elles poſſédoient déjà. La Nature nous avoit procuré de tout temps l'avantage de multiplier à nos yeux des objets uniques,

& même notre propre image ; mais nous ne pouvions jouir de cette création subite que sur le bord d'une onde pure, dont le calme & la clarté permettent aux rayons du Soleil de se réfléchir jusqu'à nos yeux sous le même angle sous lequel ils étoient dardés. L'art, en voulant imiter le crystal des eaux, & produire les mêmes effets, les a surpassés. La Chymie, par un mélange de mercure & d'étain répandu également & avec soin sur la surface extérieure des glaces, leur donne le moyen de rendre fidélement tous les corps qui leur sont présentés. Cette faculté miraculeuse ne diminue rien de leurs autres qualités, si ce n'est la transparence. Venise fut long-temps la seule en possession du secret de faire les glaces ; mais la France a été son émule, & par ses succès a fait tomber dans ses mains cette branche de commerce.

Le *Verre*, tel qu'on vient de le décrire dans les différents états dont il est susceptible, pouvoit encore, en se déguisant sous la forme d'un vernis brillant & poli, fournir aux Arts un moyen de s'étendre sur des objets de pur agrément dans leur principe, mais que le luxe a rendu, depuis un siecle, une branche de commerce considérable ; on voit bien que je veux parler de la porcelaine chinoise, que les Européens ont tâché d'imiter par de nouvelles manufactures éclatantes, non par la nature de la pâte, mais par la noblesse de leurs contours, la beauté du dessein, la vivacité des couleurs & le brillant de la couverte.]

VERRE A FACETTES. *Terme d'Optique. Verre* plan d'un côté, & composé de l'autre côté de plusieurs surfaces planes, inclinées les unes aux autres. Ce *Verre* fait voir l'image d'un objet, qu'on regarde au travers, autant de fois qu'il y a de surfaces planes sur son côté taillé *à facettes.* Car les rayons de lumiere, partant d'un objet, & traversant ce *Verre*, souffrent, en passant par chacune des surfaces inclinées, différentes réfractions ; de maniere que, sortant ensuite de chacune de ces surfaces, ils arrivent à l'œil, placé derriere le *Verre*, sous différentes directions, & par-là font voir l'image en plusieurs lieux à-la-fois. Ce *Verre* est la même chose que le *Polyhedre.* (*Voy.* POLYHEDRE.)

VERRE ARDENT. *Verre* convexe des deux côtés, & qui a la propriété de rassembler les rayons du Soleil en un petit espace, que l'on appelle son *foyer.* (*Voyez* FOYER.) Si les deux convexités sont égales de part & d'autre, ce foyer est distant du centre du verre d'une quantité égale au rayon de la convexité ; mais si les convexités sont inégales, la distance du foyer au centre du verre est exprimée par la moitié de la somme des rayons des deux convexités : (*Voyez* VERRE CONVEXE & LENTILLE.) de sorte qu'en général le foyer d'un *Verre ardent* est à une distance de son centre qui égale la moitié de la somme des rayons des deux convexités.

Si l'on expose au foyer d'un tel *Verre* différents corps, & que ce *Verre* ait une certaine grandeur, les corps inflammables s'y embrasent ; les autres y fondent, s'y calcinent ou s'y vitrifient : & ces effets sont d'autant plus prompts, d'autant plus grands, d'autant plus complets, que le *Verre ardent* est plus grand, qu'il a plus de surface, & qu'en même temps il fait portion d'une plus petite sphere. Supposons *DE* (*Pl. XXXII, fig.* 2.) un *Verre ardent* exposé aux rayons *GH* du Soleil : ces rayons, en traversant le *Verre*, se réfractent de maniere à se réunir en un petit espace *F*, que l'on appelle *Foyer.* (*Voyez* RÉFRACTION & VERRE CONVEXE.) Depuis le *Verre DE* jusqu'au foyer *F*, on apperçoit un cône de lumiere vive, & dont l'intensité augmente en approchant du point *F*. C'est à cet endroit, où la lumiere est si vive, que les corps s'embrasent, se fondent, se calcinent, se vitrifient. Pour savoir comment les rayons de lumiere se réunissent, en traversant le *Verre*, de maniere à former un foyer brûlant, *Voyez* DIOPTRIQUE & LENTILLE.

Tous les verres convexes sont capables de produire les effets dont nous venons de parler, ou du-moins quelques-uns. Le plus foible verre de Lunette peut embraser de l'amadou : ainsi, à cet égard, tous les verres convexes sont des *Verres ardents ;* mais, strictement parlant, on ne donne ce

nom qu'à ceux qui sont capables de produire, & même en grand, tous les effets dont nous avons parlé.

Pour que ces *Verres* produisent les plus grands effets dont ils sont capables, il faut les présenter perpendiculairement aux rayons solaires : on sera sûr de cette position, lorsque l'image du Soleil, au foyer, sera parfaitement ronde. Pour rendre ce foyer plus vif & plus actif, il faut le resserrer, par le moyen d'un second *Verre* plus petit que le premier & d'un foyer plus court, que l'on place parallélement au premier *Verre* entre ce *Verre* & son foyer. Par-là l'activité de ce *Verre ardent* est considérablement augmentée ; parce que les rayons de lumiere produisent une chaleur d'autant plus forte & plus active, qu'ils se réunissent en formant des angles plus grands.

Les deux plus beaux *Verres ardents* qu'on ait faits en verre solide, ont été exécutés par M. *Tschirnhausen*, Associé étranger de l'Académie Royale des Sciences de Paris. Ils sont actuellement tous deux à Paris : l'un appartient à M. *le Comte de la Tour d'Auvergne*, & a 33 pouces de diametre & 7 pieds de foyer : l'autre appartient à l'Académie des Sciences, il a aussi 33 pouces de diametre & 12 pieds de foyer. Les effets de ce dernier sont décrits dans l'*Histoire de l'Académie des Sciences*, Année 1699, *pag.* 91 *& suiv.* Ces effets sont :

1.° Toute sorte de bois, quelque dur ou verd qu'il soit, même mouillé dans de l'eau, s'enflammera dans un moment.

2.° L'eau, dans un petit vaisseau, bouillira dans le moment.

3.° Les morceaux de métal étant d'une grosseur proportionnée, se fondront, non pas dans le moment, mais immédiatement après que le morceau de métal entier aura atteint un certain degré de chaleur. Par exemple, un morceau de plomb, s'il est trop gros, ne se fondra point du tout, mais étant d'une grosseur proportionnée, il le faut tenir un peu de temps dans le foyer, & lorsqu'il commencera à se fondre dans un endroit, tout le reste continuera de se fondre. Le fer doit être en plaques très-minces, & alors il rougira dans le moment, & ensuite il se fondra aussi.

4.° Les tuiles, ardoises, pierres de ponce, la faïance, du talc, &c. de quelque grosseur qu'ils soient, rougissent dans le moment & se vitrifient.

5.° Le soufre, la poix, & toutes les résines se fondent sous l'eau.

6.° Lorsqu'on y expose sous l'eau, en été, du bois très-tendre, comme du pin, il ne paroît pas changer au-dehors, mais lorsqu'on le fend en deux, il se trouve au-dedans brûlé en charbon.

7.° Si l'on fait un creux dans un charbon de bois dur, & si l'on met dans ce creux les matieres que l'on veut exposer au Soleil, l'effet en sera infiniment plus violent.

8.° Quelque métal que ce soit, mis dans le creux d'un charbon, se fond dans le moment, & le fer y jette des étincelles comme dans la forge ; & si l'on tient les métaux de cette maniere en fonte pendant quelque temps, ils s'envolent tous, ce qui arrive particuliérement & très-promptement au plomb & à l'étain.

9.° Les cendres du bois, des herbes, du papier, de la toile, &c. deviennent du verre transparent dans le moment.

10.° Si quelques matieres ne vouloient pas se fondre, étant en morceaux, il faudroit les exposer en poudre, & si même en poudre elles ne se fondoient pas, il faudroit leur ajouter quelque sel, & tout se fondra.

11.° Les matieres qui sont le plutôt altérées par ce feu, sont les matieres noires, qui, dans la fonte, restent noires ; plus difficiles sont celles qui sont blanches, & qui, en fondant, deviennent noires ; plus difficiles encore celles qui sont noires, & qui blanchissent dans la fonte ; & toutes les plus difficiles sont les matieres blanches qui restent blanches dans la fonte, comme sont les cailloux, la craie d'Angleterre, la chaux, &c.

12.° Tous les métaux se vitrifient sur une plaque de porcelaine, pourvu qu'elle soit assez épaisse pour ne pas se fondre elle-même, & qu'on lui donne le feu par degrés, afin qu'elle ne pette pas.

L'or reçoit dans sa vitrification une belle couleur de pourpre.

13.° Si l'on met dans un grand ballon des matieres qui fondent facilement, comme sont les herbes, du soufre, de l'antimoine, du zinc, du bismuth, &c. en appliquant un seul *Verre brûlant*, on pourra observer des effets très-curieux dans le ballon, mais il faut prendre garde que l'endroit du ballon qui donne passage aux rayons du Soleil, ne soit pas si près du foyer que sa chaleur fasse casser le ballon.

14.° Le salpêtre en une dose convenable se volatilise entiérement, & s'en va en fumée; en sorte que, par cette maniere, l'on pourroit faire de l'esprit de nitre promptement dans un gros ballon.

15.° Pour y fondre à-la-fois le plus de matiere qu'il se pourra, il faut en mettre d'abord peu, & lorsque ce peu sera fondu, y en ajouter encore un peu, & ainsi de suite. On pourra tenir en fonte, par cette maniere, quatre onces d'argent à-la-fois.

16.° Une matiere solide qui se met aisément en fonte, pourra servir de fondant à une autre qui se fond difficilement, si on les expose ensemble au foyer, quand même il n'y en auroit que très-peu de celle qui est facilement fusible.

17.° Il est remarquable aussi que deux matieres, chacune difficile à fondre séparément, lorsqu'elles sont exposées ensemble en une certaine dose, se fondent très-facilement, comme les cailloux & la craie d'Angleterre.

18.° Un peu de cuivre rouge fondu par cette maniere, étant jeté promptement dans de l'eau froide, produit un coup si violent dans cette eau, que les plus fortes terrines se cassent, & le cuivre s'envole divisé en si petites parties qu'on n'en trouve pas le moindre grain, ce qui n'arrive à aucun autre métal.

19.° Les métaux s'évaporant dans la fonte les uns plutôt que les autres, ils pourront par-là se purifier les uns les autres, par exemple, l'argent s'y peut purifier par le plomb aussi-bien que par la coupelle ordinaire.

20.° On y pourra faire aussi toutes sortes de verres colorés.

21.° Tous les corps, excepté les métaux, perdent leurs couleurs dans le feu, & même les pierres précieuses en sont promptement dépouillées; en sorte qu'un rubis oriental y perd en un moment toute la sienne. (*Nous avons éprouvé le contraire.*)

22.° Certains corps se vitrifient promptement, & deviennent aussi transparents que du crystal, & en refroidissant ils deviennent blancs de lait, & perdent toute leur transparence.

23.° Au contraire, il y a d'autres corps qui sont opaques dans la fonte, & qui deviennent d'un beau transparent en se refroidissant.

24.° Certaines matieres sont fort transparentes dans la fonte, & restent de même en refroidissant, mais quelques jours après elles deviennent opaques.

25.° Certaines matieres que le feu change en un verre, qui est d'abord transparent, & qui ensuite devient opaque, étant fondues avec d'autres matieres qui sont toujours opaques, produiront un beau verre qui restera toujours transparent.

26.° Les corps qui se changent en verre transparent, deviennent un plus beau verre transparent, si on les laisse un peu longtemps dans le foyer.

27.° Certaines matieres deviennent un verre si dur, qu'étant taillé à facettes, il coupe du verre ordinaire.

28.° Lorsqu'on fond du plomb & de l'étain ensemble sur une plaque épaisse de cuivre, il en sort beaucoup plus de fumée, que s'il n'y en avoit qu'un seul des deux; & ils ne s'en vont pas entiérement en fumée, il en reste toujours une scorie vitrifiée.

29.° L'on peut concentrer par ces *Verres* les rayons de la Lune, mais ils ne donneront aucune chaleur sensible, quoiqu'ils fassent une grande clarté.

M. *Homberg* a fait aussi avec ce *Verre ardent* plusieurs expériences, dont il a donné le détail dans les *Mém. de l'Acad.* Ann. 1702, *pag.* 142 *& suiv.* Les voici.

L'or se fond aisément au *Verre ardent*, & il disparoît à la longue en trois manieres

qui différent entre elles, selon le degré de chaleur auquel on l'expose. L'or fin, réduit en chaux par l'esprit de sel, fondu au soleil, fume d'abord beaucoup, & il s'en change promptement une partie en verre d'un violet très-foncé.

L'or fin, réduit en chaux par le mercure, fondu au soleil, fume d'abord beaucoup, & il s'en change promptement une partie en verre crystallin transparent & sans couleur; mais si on tient ce verre pendant quelque temps en fonte avec l'or, il perd sa transparence, & devient peu-à-peu opaque, d'abord de couleur de girasol, puis blanc de lait, ensuite il brunit sur le sommet de la goutte, & enfin toute la goutte de verre devient d'un brun foncé tirant sur le verdâtre.

Ce verre nage sur l'or fondu, tantôt en pirouettant de tous sens, tantôt en le parcourant en ligne droite & en ondoyant, changeant de place avec une vîtesse très-grande, sans s'attacher au vaisseau qui soutient l'or, à moins que le vaisseau même n'ait commencé de se vitrifier. Alors le verre de l'or & le verre du vaisseau se confondent ensemble, & s'attachent au vaisseau. Quand l'or fin que l'on veut fondre au Soleil, n'est pas en chaux, mais en masse, il ne paroît pas d'abord du verre dessus, mais le verre s'y forme peu-à-peu; voici comment.

L'or, que je suppose fin, d'abord qu'il est fondu, paroît en une goutte claire & nette comme un miroir, mais bientôt après, sa surface devient comme si on avoit jeté de la poussiere dessus : cette poussiere se ramasse fort promptement en une petite gouttelette de verre blanchâtre sur le milieu de l'or fondu, laissant toute la superficie de l'or pour un moment très-claire & très-nette, comme elle l'avoit été dans le commencement de sa fusion, après quoi la superficie de l'or paroît encore poudreuse : cette poudre couvre d'abord toute la superficie de l'or, comme une tache générale, qui diminue peu-à-peu de largeur, mais assez promptement, jusqu'à ce qu'elle se termine sur le milieu de la masse de l'or, & grossit un peu la premiére goutte de verre qui s'étoit formée de la premiere poussiere. Ceci se fait successivement pendant tout le temps qu'on tient l'or en fonte au Soleil.

Lorsque la petite goutte de verre est devenue de la grosseur environ d'un fort petit pois, sa pesanteur la fait couler vers les bords de l'or fondu, & alors les taches poudreuses forment une nouvelle petite goutte de verre, laquelle étant devenue un peu grosse, coule aussi vers les bords de l'or fondu, se joint à la premiere & la grossit, & alors la troisieme petite goutte de verre commence à se former.

Toute la masse de l'or se changera par cette voie en verre; mais afin que cela arrive, il faut observer de ne pas tenir l'or fondu précisément au foyer des deux *Verres ardents*; il est bon de l'y présenter de temps en temps pour en fortifier la fonte, & puis de l'en éloigner un peu; car le vrai foyer de nos deux verres est trop violent pour y tenir long-temps en fonte quelque métal que ce soit.

Pour les métaux qui sont durs à fondre, il y a trois endroits à les placer au foyer, qui produisent trois différents effets. Le premier est au point précis du foyer. Dans cet endroit l'or étant tenu un peu de temps, commence à pétiller & jeter de petites gouttelettes de sa substance, à six, sept & huit pouces de distance, la superficie de l'or fondu devenant hérissée fort sensiblement, comme est la coque verte d'une châtaigne. Toute la substance de l'or se perd par-là, sans souffrir aucun changement; car si on étend une feuille de papier au-dessous du vaisseau qui contient cet or en fonte qui pétille, on ramasse sur ce papier une poudre d'or, dont les petits grains étant regardés par le microscope, paroissent des petites boulles rondes d'or, que l'on peut refondre ensemble en une masse d'or.

Le second endroit pour placer l'or en fonte, est de l'éloigner un peu du vrai foyer, jusqu'à ce qu'on voie que l'or ne paroisse plus hérissé & qu'il ne pétille plus. Dans cet endroit, se fait la vitrification de l'or dont nous venons de parler, laquelle est un vrai changement de la substance du métal pesant, malléable & ductile, en un

verre léger, caſſant & obſcurément tranſparent.

Le troiſieme endroit pour placer l'or en fonte, eſt de l'éloigner un peu plus encore du vrai foyer qu'il ne l'eſt dans la place vitrifiante, & dans cet endroit il ne fait que fumer ſeulement; ſa perte y eſt très-lente, & l'on eſt obligé de temps en temps de l'approcher du foyer, afin de l'empêcher de ſe figer.

Ce ſont là les trois différents changements que l'or fin ſouffre au *Verre ardent;* ſavoir, de s'en aller en fumée, de ſe changer en verre, & de ſauter en l'air par petits grains.

Il arrive à-peu-près la même choſe à l'argent fin, avec quelques différences pourtant, qui ſont : que l'argent fume beaucoup plus que l'or; qu'il s'en va incomparablement plus vîte en fumée; qu'il pétille à une moindre chaleur, & qu'il ne ſe vitrifie pas tout-à-fait de la même maniere que l'or.

L'argent affiné par le plomb fume conſidérablement, & ſa ſuperficie devient poudreuſe, comme nous l'avons obſervé de celle de l'or; mais la poudre qui s'y forme, ne ſe fond pas en verre, comme il arrive à l'or, car elle eſt blanche & légere comme de la farine; elle s'amaſſe en ſi grande quantité, qu'il y en a de l'épaiſſeur d'une demi-ligne & plus ſur toute la ſupeficie de l'argent, quand on le tient un quart d'heure environ de ſuite au Soleil, & pendant ce temps un gros d'argent a diminué de 26 grains, c'eſt-à-dire, de plus d'un tiers de ſon poids.

L'argent affiné par l'antimoine fume encore plus que ne fait celui qui eſt raffiné par le plomb, & la poudre qui ſe fait ſur ſa ſuperficie ſe fond en verre comme fait celle de l'or; mais ce verre ne ſe tient pas en une goutte ſur cet argent comme fait le verre de l'or, au contraire il ſe répand ſur toute la ſuperficie de l'argent comme ſi c'étoit un vernis jaune. Ce verre-ci eſt volatil, & s'en va en fumée avec la maſſe de ſon argent, en quoi il eſt différent du verre de l'or, qui ne s'en va pas en fumée, & differe encore de la poudre qui s'amaſſe ſur l'argent raffiné par le plomb; car cette poudre s'augmente de plus en plus ſur l'argent expoſé au Soleil, & ce vernis ne paroît pas s'augmenter en l'expoſant long-temps au Soleil ſur ſon argent.

L'or & l'argent fins, quand ils ont été pendant quelque temps fondus au Soleil, ſe fondent difficilement au feu ordinaire, & leurs diſſolvants ne les diſſolvent pas ſi vîte ni avec autant d'ébullition qu'ils faiſoient auparavant; ce qui s'obſerve encore plus ſenſiblement en l'or qu'en l'argent.

Le *Verre ardent* le plus beau, le plus fort, & dont le foyer ſoit le plus actif, qui ait jamais été exécuté, eſt celui qui a été conſtruit par M. Bernieres, Contrôleur des Ponts & Chauſſées, aux frais de M. Trudaine, & ſous la direction de pluſieurs Commiſſaires nommés par l'Académie des Sciences, pour l'exécution de ce bel Inſtrument. Il eſt compoſé de deux glaces courbées, faiſant chacune portion d'une ſphere de huit pieds de rayons, & qui, étant réunies, laiſſent entr'elles un vuide lenticulaire de quatre pieds de diametre, & qui a, au centre, ſix pouces cinq lignes d'épaiſſeur. Les glaces, après avoir été travaillées, ſont encore demeurées épaiſſes chacune de huit lignes : de ſorte que l'épaiſſeur totale de ce *Verre ardent*, priſe extérieurement & au centre, eſt de ſept pouces neuf lignes.

Cette eſpece de lentille eſt montée de façon qu'elle peut ſuivre avec facilité les mouvements du Soleil, ſans que les Obſervateurs aient à changer de poſition. La machine néceſſaire pour cela a encore été exécutée par M. Bernieres de concert avec M. Charpentier, Méchanicien, avec toute la ſimplicité & toute la commodité poſſibles. C'eſt une eſpece de chariot, qui tourne horizontalement autour d'un point fixe, pour ſuivre le Soleil dans les différents verticaux : un tour de manivelle ſuffit pour changer ſa poſition. Une autre manivelle, agiſſant ſur deux longues vis de fer, releve ou abaiſſe à volonté la lentille, à meſure que le Soleil change de hauteur. Un ſeul homme peut, ſans fatigue, produire & diriger ce double mouvement

vement, lors même que la plate-forme est chargée de huit ou dix personnes.

Cette lentille, qui peut contenir environ 140 pintes, mesure de Paris, a été d'abord remplie d'esprit-de-vin, 1° parce qu'il a un pouvoir réfringent assez grand; 2.° parce qu'il ne fait aucun dépôt; 3.° parce qu'il n'est pas susceptible de se geler. Ensuite, après un travail fait par M. *Cadet* & moi, sur le pouvoir réfringent des liqueurs, on s'est déterminé à remplir cette lentille d'huile essentielle de térébenthine, liqueur qui, avec les avantages qu'a l'esprit-de-vin, a un pouvoir réfringent beaucoup plus considérable. (*Voyez* POUVOIR RÉFRINGENT DES LIQUEURS. *Voyez aussi Mémoires de l'Académie des Sciences, année* 1774, *pag.* 62.)

Le cône de lumiere formé par les rayons réfractés par la lentille a, vers sa pointe, à peu-près le même diametre dans un assez long espace. Cela vient, comme l'on sait, de ce que les rayons des environs du centre ne coïncident pas avec ceux des bords de la lentille; parce que ces derniers ont une obliquité d'incidence plus grande que celle des premiers: ce qui les oblige à se réunir plus près de la lentille que les autres. Nous avons voulu savoir quelle en étoit la différence.

Pour cela, nous avons couvert la lentille d'une toile cirée, au centre de laquelle on avoit fait une ouverture circulaire de six pouces de diametre. Les rayons qui sont passés par cette ouverture, ont formé, à 10 pieds 11 pouces 5 lignes du centre de la lentille, un foyer très-bien terminé d'environ $14\frac{3}{4}$ lignes de diametre.

Nous avons ensuite agrandi l'ouverture circulaire en lui donnant successivement trois pouces de diametre de plus: & nous avons observé que le vrai foyer étoit d'autant plus près du centre de la lentille & d'autant moins bien terminé, que l'ouverture étoit plus grande.

Après quoi, nous avons fait l'inverse de tout cela; en couvrant le centre de la lentille, premiérement d'un cercle de toile cirée de six pouces de diametre; ensuite d'un de neuf pouces de diametre, d'un de 12 pouces, &c. en augmentant successivement le diametre de ce cercle de trois pouces de plus. Et nous avons observé que le vrai foyer étoit d'autant plus près du centre de la lentille, que la zone découverte vers les bords étoit plus étroite.

Enfin nous avons couvert la lentille presque en entier, ne laissant de découvert à la circonférence qu'une zone d'environ six à sept lignes de large. Le foyer formé par les rayons qui ont traversé cette zone, s'est trouvé distant du centre de la lentille de 10 pieds 0 pouces 6 lignes. De sorte que le point où ces rayons se réunissent, est plus près de 10 pouces 11 lignes du centre de la lentille que ne l'est le point où se réunissent les rayons des environs du centre.

Nous avons profité de cette disposition pour mesurer l'aberration de réfrangibilité. La lentille n'ayant rien de découvert que sa circonférence, dans une zone d'environ six à sept lignes de largeur, la lumiere étoit assez peu vive, pour que nous pussions la regarder impunément avec les yeux nus. Nous avons observé que les rayons violets se croisent à $9^{\text{Pieds.}}$ $6^{\text{Pouc.}}$ $4\frac{1}{2}^{\text{Lig.}}$ du centre de la lentille.

Les bleus.	à	9	7	$10\frac{1}{2}$.
Les jaunes.	à	10	2	3.
Les orangés. . . .	à	10	2	10.
Les rouges.	à	10	3	$11\frac{1}{2}$.

De sorte que les rouges se réunissent à 9 pouces 7 lignes plus loin du centre de la lentille que ne le font les violets.

Nous n'avons pas pu appercevoir la réunion des rayons verds. Comme leur degré de réfrangibilité les place au milieu des autres, ils se trouvent trop mêlés avec les rayons des autres couleurs pour être apparents.

Nous devons avertir que lorsque nous avons fait ces expériences, le Ciel étoit sans nuages; mais il y avoit des vapeurs assez considérables dans l'air. Un Thermometre isolé, à l'air libre & exposé aux rayons du Soleil, étoit à environ 20 degrés.

Il eſt prob ble que c'étoit là la température de l'eſprit-de-vin de la lentille. Si cette température augmente ou diminue, toutes les diſtances, dont nous venons de parler, varient ; mais c'eſt d'une petite quantité.

Nous avons remarqué ci-deſſus que le foyer des rayons des bords de la lentille étoit à 10 pieds 0 pouce 6 lignes du centre de la lentille : ce qui nous fait croire que le foyer brûlant d'une lentille ſe trouve vers le point où les rayons verds ſe joignent aux rayons jaunes. Et lorſque nous avons fait uſage de tous les rayons qui traverſent la lentille dans toute ſa ſurface, le foyer brûlant s'eſt trouvé à 10 pieds 10 pouces 1 ligne du centre de la lentille.

Nous venons de remarquer que les rayons des bords ſe réuniſſent plus près du centre de la lentille que ne le font ceux du milieu. Cela nous a fait ſoupçonner que les premiers donnoient plus de chaleur que les autres. Nous nous en ſommes aſſurés de la maniere ſuivante. Nous avons couvert la lentille d'une toile cirée, percée au milieu d'un trou rond de 33 pouces de diametre. La portion laiſſée à découvert par ce trou, eſt, à peu de choſe près, la moitié de la ſurface de la lentille. Nous avons tout de ſuite retiré la toile, & couvert le milieu de la lentille d'un cercle de 33 pouces de diametre ; ce qui a laiſſé tout autour à découvert une zone circulaire de 7 $\frac{1}{2}$ pouces de large. Dans les deux cas nous avons eu un foyer brûlant ; mais dans le dernier, il étoit ſenſiblement plus chaud que dans le premier. Nous aurons, ci-après, une preuve complete de ce fait.

Paſſons maintenant aux effets que peut produire ce *Verre ardent*. Pour en juger plus sûrement, nous l'avons fait par comparaiſon avec ceux du *Verre ardent* de Tſchirnhauſen, connu ſous le nom du *Régent*, & dont nous avions déjà eſſayé la force.

Le 5 Octobre, vers une heure après midi, le Ciel n'étant pas bien net, nous avons expoſé, ſur un charbon, au foyer nu de notre lentille, une piece de deux liards. Environ $\frac{1}{2}$ minute après, elle s'eſt trouvée complétement fondue & en bain. Sur-le-champ nous avons placé une pareille piece, au foyer nu de la lentille du Régent : quoiqu'elle y ſoit demeurée deux ou trois minutes, elle ne s'eſt point fondue : elle s'eſt ſeulement un peu ramollie & eſt devenue concave. Craignant que la force du Soleil ne fût moindre alors que dans le moment précédent, nous avons porté tout de ſuite cette même piece au foyer de notre lentille ; elle s'y eſt fondue & miſe en bain, en moins d'une demi-minute.

Nous avons encore mis au foyer nu de notre lentille, & ſur un charbon, un gros ſol. Il s'y eſt fondu auſſi complétement que la piece de deux liards, en y employant ſeulement un peu plus de temps. Jamais avec les *Verres ardents* de Tſchirnhauſen, & dans les temps les plus favorables, nous n'avons pu opérer ſur d'auſſi gros volumes.

La fuſion du fer forgé demande beaucoup plus de chaleur que celle du cuivre. Nous n'avons pu produire l'activité néceſſaire, ſans reſſerrer les rayons par l'interpoſition d'une ſeconde lentille. Nous nous ſommes ſervi pour cela d'une lentille de verre ſolide de 8 $\frac{1}{2}$ pouces de diametre & de 1 pied 10 pouces 8 lignes de foyer. Nous l'avons placée à 8 pieds 7 pouces du centre de la grande lentille. Dans cet endroit le cône de lumiere a encore 8 pouces de diametre. Le foyer brûlant ſe trouve à 1 pied au-delà du centre de la petite lentille, & a 8 lignes de diametre.

Nous avons expoſé à ce foyer, dans un charbon creux, des copeaux de fer forgé, qui s'y ſont fondus preſqu'à l'inſtant en bain parfait. Ce fer, ainſi fondu, a bouillonné, puis détonné, comme auroit fait du nitre en fuſion : & il en partoit une grande quantité d'étincelles, qui produiſoient en l'air l'effet des étoiles d'artifice. Cet effet a toujours eu lieu, toutes les fois que nous avons fondu ſur un charbon ou de la fonte de fer, ou du fer forgé, ou de l'acier.

Pour opérer ſur de plus gros volumes,

nous avons exposé au foyer de petits copeaux de fer forgé & le bout d'un clou. Le tout s'est fondu en 15 secondes, & s'est bientôt mis en bain. On y a ajouté un morceau de cloud de 5 lignes de longueur & de $1\frac{1}{4}$ ligne d'équarrissage, qui a fondu de même. Enfin on a plongé dans ce métal fondu, & par la tête, une vis à tête ronde, de 8 lignes de longueur, qui s'est aussi fondue en entier très-promptement. Le tout ensemble a formé un culot dur & cassant, & dont le grain étoit fort fin.

Une autre fois, nous avons exposé au foyer, & par le milieu de sa longueur, un barreau d'acier de quatre pouces de long & de quatre lignes d'équarrissage. Cette partie s'est fondue en cinq minutes. Elle commençoit même à couler & à tomber en gouttes à la fin de la seconde minute. A ce foyer, la fonte de fer se met en bain parfait en quelques secondes de temps. Le *Verre ardent* de Tschirnhausen n'a jamais pu produire aucun effet semblable sur le fer.

Enfin, ayant exposé à ce même foyer, dans un charbon creux, de la platine en grenailles, elle a paru se rassembler, diminuer de volume & se préparer à la fusion. Peu après, elle a bouillonné & fumé, & s'est fondue assez pour se réunir & se rassembler en une seule masse, sans cependant former un bouton sphérique, comme font les autres métaux. Cette platine, avant l'opération, étoit très-attirable à l'aimant : elle ne l'étoit plus après. De plus de la platine, qui n'étoit point attirable à l'aimant, & qui avoit été purifiée par M. le Comte de Sickingen, Ministre Plénipotentiaire de l'Electeur Palatin, ayant été présentée au foyer, a fumé considérablement, a beaucoup diminué de volume, & enfin, sans avoir pourtant coulé en bain, s'est assez réunie en une masse, pour pouvoir être applatie sous le marteau.

Le 15 Octobre, vers midi, le Ciel serein & l'air assez net, M. le Comte d'Aranda, Ambassadeur d'Espagne, étant venu pour voir le nouvel instrument, exposa à son foyer un écu de trois livres, qui se fondit en entier en quelques secondes, & ensuite se mit en bain parfait. Son Excellence y mit un écu de six livres, qui s'y fondit de même en entier, en y employant un peu plus de temps.

Ces expériences n'ajoutent pas aux preuves que nous avons déjà données de l'activité du foyer de la lentille de M. Trudaine. Car il faut beaucoup moins de chaleur pour fondre l'argent, que pour fondre le fer forgé, ou même l'acier. Mais elles nous apprennent que nous pouvons opérer sur de gros volumes; ce qui peut être d'une grande utilité.

En faisant ces expériences, nous avons souvent couvert la petite lentille avec une planche de sapin, pour avoir la liberté d'agir derriere, sans craindre de nous brûler. Là, le cône de lumiere formé par les rayons réfractés par la grande lentille, avoit 8 à 9 pouces de diametre. Malgré cette grande étendue, la chaleur y étoit si vive, que le feu prenoit souvent à la planche. Mais, chose singuliere, elle ne brûloit que vers les bords du cercle de lumiere, & point au milieu. Ce qui prouve bien clairement, ce que nous avons dit plus haut, que les rayons qui traversent la lentille dans des points plus éloignés de l'axe, produisent plus de chaleur que les autres. Il y a donc une grande différence entre les effets des lentilles, relativement à l'Optique, & leurs effets relativement au pouvoir d'embraser les corps. Quant à l'Optique, ce sont les rayons qui passent vers l'axe de la lentille qui forment l'image la plus nette & la mieux terminée; & quant à la chaleur, ce sont les rayons des bords qui produisent le plus d'effet & qu'il faut chercher à se procurer.

Il nous restoit à savoir quelle espece de lentille seroit la plus favorable pour racourcir le foyer de la grande, & augmenter par-là son activité. Nous en avons essayé plusieurs de différents diametres & de différents foyers; savoir, une lentille à l'esprit-de-vin de deux pieds de diametre & de quatre pieds de rayon : deux lentilles de verre solide, appartenant à

M. le Comte de Sickingen, dont l'une a 18 pouces de diametre & trois pieds de foyer ; & l'autre a 13 pouces de diametres & $2\frac{1}{2}$ pieds de foyer. Toutes ont produit moins d'effet que notre petite lentille de $8\frac{1}{2}$ pouces de diametre & de 22 pouces 8 lignes de foyer, & qui est cependant pleine de bouillons & de stries.

Nous avons même essayé de mettre, pour seconde, la lentille de M. le Régent : elle a considérablement affoibli l'activité du foyer. Sans doute qu'elle fait plus perdre, par les rayons qu'elle réfléchit ou qu'elle éparpille, qu'elle ne fait gagner en les resserrant. Pour augmenter cette activité, nous y avons ajouté en troisieme, notre petite lentille de $8\frac{1}{2}$ pouces. L'effet est devenu un peu plus fort ; mais bien moindre que lorsque nous n'avons employée que la petite comme seconde lentille.

Tout cela nous fait croire que la lentille la plus convenable pour cet effet, est une lentille de verre solide & bien pur, d'un foyer un peu court, comme 18 à 20 pouces, & placée vers l'extrémité du cône de lumiere ; afin de resserrer plus promptement les rayons, & les faire se réunir, en formant des angles plus ouverts.

Tout ce que nous venons de dire, prouve que cet Instrument est le *Verre ardent* le plus puissant qui ait jamais été exécuté. Son foyer est si brûlant, qu'on peut à peine trouver des supports capables de résister à son action.

A surfaces & courbures égales, le *Verre ardent* ne forme pas un foyer aussi brûlant que le miroir ardent : le miroir réfléchit plus de rayons que le *Verre* n'en transmet ; & il les réunit dans un plus petit espace & en formant des angles plus ouverts que ne le fait le *Verre*. Mais, d'un autre côté, le miroir ardent est bien peu commode pour faire des expériences ; & le *Verre ardent* a sur lui un grand avantage. Le foyer du miroir se trouve nécessairement entre le Soleil & lui : d'où il arrive que le corps qu'on expose à ce foyer & le support qui le soutient, interceptent une partie des rayons. De plus, ce corps ne peut pas être soutenu dans un vaisseau ; car il faudroit que son ouverture fût en en-bas : si donc ce corps vient à fondre ou à se diviser, par la chaleur qu'il éprouve au foyer, il tombe, n'étant plus soutenu : on ne peut donc pas faire d'expériences suivies avec le miroir ardent. (*Voy.* MIROIR ARDENT, *Pl. XXXII*, *fig.* 1.) Au-lieu que le foyer du *Verre ardent*, (*fig.* 2.) est au-dessous de lui, & dans une position telle qu'on peut y exposer toutes sortes de corps dans des vases convenables, & les y tenir en fusion aussi long-temps qu'on veut ; ce qui permet de pousser l'expérience aussi loin qu'on le desire.

VERRE CONCAVE. *Verre* creusé en portion de sphere. Ces sortes de *Verres* sont ou *concaves* des deux côtés, ou *concaves* d'un côté & *plans* de l'autre : ces derniers dont la coupe est représentée *Pl. XLIII*, *fig.* 7, s'appellent *plans-concaves*. (*Voyez* VERRE-PLAN-CONCAVE.) La coupe des *Verres concaves* des deux côtés, est représentée *Pl. XLIII*, *fig.* 3, 4, 5 & 6, en *CGHE*.

Les *Verres concaves* ont la propriété de disperser les rayons de lumiere qui les traversent, c'est-à-dire qu'ils rendent divergents les rayons paralleles ; qu'ils augmentent la divergence des rayons déjà divergents ; & qu'ils diminuent pour le moins la convergence des rayons convergents ; & cela peut aller jusqu'à les rendre paralleles ou même divergents. (*Voyez* DIOPTRIQUE.) Aussi ces *Verres* produisent-ils trois effets remarquables. 1.° Ils font voir les objets plus petits qu'ils ne sont : car les rayons *Ad*, *Be*, partant des extrémités de l'objet *AB*, (*fig.* 3,) & qui sans l'interposition du *Verre concave CGHE*, iroient se réunir en *D*, ne vont, après les deux réfractions qu'ils souffrent en traversant le verre, se réunir qu'en *F*, & font par conséquent voir l'objet *AB* sous l'angle *aFb*, plus petit que l'angle *AFB*, sous lequel l'objet seroit vu, s'il n'y avoit point de *Verre*. 2.° Ils font voir l'objet plus près qu'à la vue simple : nous jugeons la distance d'un objet *A* (*fig.* 4.)

au point de réunion, vraie ou fictive, des rayons divergents qui composent les faisceaux venant de chaque point de l'objet; mais ces rayons divergents sont devenus plus divergents, en traversant le *Verre convave*: leur point de réunion fictive est donc plus près, comme en *a*. Si les rayons dans leur incidence sur le *Verre*, conservent leur divergence, (*fig*. 5.) ou en perdent une partie, (*fig*. 6.) la réfraction qu'ils souffrent en sortant de ce *Verre*, se faisant en sens contraire de la premiere, & étant plus grande, à cause de la plus grande obliquité d'incidence en *f* & en *d*, fait plus que compenser cette perte, & les rend plus divergents qu'ils ne l'étoient: l'image est donc vue en *k*. 3.° Ils font voir l'objet avec moins de clarté; parce que la divergence de la lumiere est augmentée: il n'en entre donc pas dans la prunelle autant qu'il en entreroit sans cela.

Verre convexe. Verre formé de deux segments de sphere appliqués l'un à l'autre par leur plan. Nous ne voulons pas dire par-là qu'il faille deux morceaux de verre pour faire un *Verre convexe*: un seul morceau suffit, pourvu qu'on le travaille des deux côtés en forme de sphere. (*Voyez la coupe d'un* Verre convexe *Pl. XLII*, *fig*. 5, 6, 7 & 10.)

Les *Verres convexes* ont la propriété de réunir les rayons de lumiere qui les traversent; c'est-à-dire, qu'ils rendent convergents les rayons paralleles; qu'ils augmentent la convergence des rayons déjà convergents; & que pour le moins, ils diminuent la divergence des rayons divergents; & cela peut aller jusqu'à les rendre paralleles ou même convergents. (*Voyez* Dioptrique.) C'est pourquoi ils font voir les images des objets plus grandes que les objets même. Cela vient de ce que les rayons, après les deux réfractions qu'ils souffrent en traversant le *Verre convexe*, se réunissent en formant des angles plus ouverts.

Un *Verre convexe* est la même chose qu'une lentille, & produit les mêmes effets. (*Voyez* Lentille.)

Verre. (*Larme de*) (*Voyez* Larme batavique.)

Verre lenticulaire. *Verre* qui a la forme d'une lentille. Ce *Verre* est précisément la même chose qu'un verre convexe ou une lentille. (*Voyez* Verre convexe & lentille.) Les verres de lunette sont de cette espece. (*Voyez* Lunette.)

Verre plan-concave. *Verre* creusé en portion de sphere, mais d'un côté seulement, & plan de l'autre. (*Voyez la coupe d'un verre de cette espece*, *Pl. XLIII*, *fig*. 7.)

Les *Verres plan-concaves* produisent les mêmes effets que les verres concaves des deux côtés: mais, à courbures égales, leurs effets sont moitié moindres que ceux des verres concaves. (*Voyez* Verre concave.)

Verre plan-convexe. *Verre* formé d'un segment de sphere. Ce *Verre* est donc *convexe* d'un côté & *plan* de l'autre; ce qui l'a fait nommer *Plan-convexe*. (*Voyez en la coupe*, *Pl. XLII*, *fig*. 11.)

Les *Verres plan-convexes* produisent les mêmes effets que les verres convexes des deux côtés, mais à courbures égales, leurs effets sont moitié moindres que ceux des verres convexes. (*Voyez* Verre convexe & Lentille.)

VERSE. (*Co-sinus-*) (*Voyez* Co-sinus-verse.)

Verse. (*Sinus-*) (*Voyez* Sinus-verse.)

VERSEAU. Nom du onzieme signe du Zodiaque, de même que de l'onzieme partie de l'Ecliptique, dans laquelle le Soleil nous paroît entrer le 19 ou le 20 Janvier. On compte dans cette Constellation 42 étoiles remarquables, savoir 4 de la troisieme grandeur, 7 de la quatrieme, 23 de la cinquieme. & 8 de la sixieme. (*Voyez* Constellations.)

Les Astronomes caractérisent le *Verseau* par cette marque ♒. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande*, *page* 166.)

VERTICAL. Epithete que l'on donne à ce qui est perpendiculaire à l'horizon, ainsi un plan qui est perpendiculaire à l'horizon, est un plan *vertical*. Une ligne qui est perpendiculaire à l'horizon, est une ligne *verticale*. Les corps graves qui tombent

librement, tombent en suivant une ligne *verticale*.

VERTICAUX. Nom que l'on donne à des grands cercles de la sphere, qui, passant par le Zénith & le Nadir, tombent perpendiculairement sur l'horizon, le coupent en deux points diamétralement opposés, & sont eux-mêmes coupés par l'horizon en deux parties égales. La position de ces cercles leur a fait donner leur nom; car ils sont effectivement *verticaux*, puisqu'ils sont perpendiculaires à l'horizon.

On compte ordinairement autant de *Verticaux* que l'horizon a de degrés; ainsi on peut fixer leur nombre à 360: on est cependant libre d'en compter autant qu'on peut concevoir de points dans l'horizon. Le premier *Vertical* est celui qui, passant par le Zénith & le Nadir, coupe l'horizon dans les deux points du vrai Orient & du vrai Occident. Celui-ci & le Méridien sont les deux principaux *Verticaux*. Ces deux *Verticaux* partagent l'horizon en quatre parties égales, composées chacune de 90 degrés.

C'est sur les *Verticaux* qu'on mesure la hauteur des Astres. Ainsi l'arc du *Vertical* compris entre l'horizon & le centre de l'astre, marque la hauteur de cet astre: & l'arc du même *Vertical* compris entre le centre de l'astre & le Zénith, est le complément de cette hauteur.

On se sert aussi des *Verticaux* pour marquer l'*Azimuth*. (*Voyez* AZIMUTH.)

VERTICAUX. *Cercles*) (*Voyez* CERCLES VERTICAUX.)

VERTICITÉ. *Terme de Physique*. Faculté qu'a un corps de tendre vers un côté plutôt que vers un autre. La *Verticité* de l'aiguille aimantée est la faculté qu'elle a de tendre du Nord au Sud.

Si l'on place une aiguille de fer ou d'acier, non-aimantée, dans le Méridien magnétique, & qu'on l'électrise dans cette position: on lui donne la *Verticité*, c'est-à-dire, la faculté de se diriger Nord & Sud.

On prétend que, si l'on fait rougir un morceau de fer, & qu'on le place dans la direction du Nord au Sud pour le faire refroidir, il acquiert, par cette opération, la même *Verticité* que celle qu'a l'aiguille aimantée; mais que si on le fait rougir une seconde fois, & qu'on le fasse refroidir dans une autre position, comme, par exemple, de l'Est à l'Ouest, il perd par-là sa premiere *Verticité*, & en acquiert une nouvelle qui le fait se diriger de l'Orient à l'Occident.

VESTIBULE. C'est une des trois parties qui composent la portion la plus enfoncée de l'oreille interne, laquelle est connue sous le nom de *Labyrinthe*. (*Voyez* OREILLE & LABYRINTHE.)

Le *Vestibule G* (*Pl. XXVIII, fig.* 1 & 7.) est celle de ces trois parties qui est située au milieu. C'est une petite cavité, irréguliérement arrondie; elle est tapissée intérieurement d'une membrane parsemée de beaucoup de vaisseaux. On y considere six ouvertures, sans compter plusieurs petits trous qui donnent passage aux vaisseaux sanguins & aux nerfs qui pénétrent dans cette cavité. De ces six ouvertures, il y en a cinq, 1, 2, 3, 4 & 5 (*fig.* 7.) qui répondent aux trois *canaux demi-circulaires B, D, C*, (*Voyez* CANAUX DEMI-CIRCULAIRES.) & la sixieme répond à la *Fenêtre ovale*. (*Voyez* FENÊTRE OVALE.)

VIBRATION. Mouvement alternatif d'allée & de venue. Il n'y a que les corps élastiques qui soient susceptibles de *Vibrations*. Si-tôt qu'ils sont mis en mouvement, ils vont & viennent alternativement, & ne reprennent leur état de repos qu'après un nombre de *Vibrations* plus ou moins grand. Il est de la nature de ces *Vibrations*, soit qu'elles soient grandes, soit qu'elles soient petites, d'être achevées toutes dans des temps égaux, & elles seroient en effet parfaitement isochrones, si le ressort étoit parfait, & qu'il n'y eût ni frottement ni résistance de milieu.

[On se sert donc du mot de *Vibrations* pour exprimer en général tout mouvement d'un corps qui va alternativement en sens contraires: par exemple, une corde à boyau tendue, étant frappée avec un archet, fait des *Vibrations*; le ressort-spiral des montres fait des vibrations, &c. En général tout

corps fait des *Vibrations*, lorsqu'il est éloigné par quelqu'agent d'un point où il est retenu en repos par quelqu'autre agent: car quand le corps est éloigné de son point de repos, l'action du premier agent tend à l'y faire revenir; & quand il est arrivé à ce point de repos, la vîtesse qu'il a acquise, le fait passer au-delà, jusqu'à ce que l'action réitérée du premier agent lui ait fait perdre toute sa vîtesse; après quoi il revient à son point de repos, repasse au-delà de ce même point en vertu de la vîtesse qu'il a acquise, pour y revenir ensuite, & ainsi de suite, de maniere que, sans la résistance de l'air & les frottemens, ces *Vibrations*, ou ces allées & venues alternatives dureroient toujours.

Les *Vibrations* d'une corde tendue, ou d'un ressort, viennent de son élasticité.

Vibration est aussi employé en Physique, &c. pour exprimer différents autres mouvements réguliers & alternatifs. On suppose que les sensations se font par le moyen du mouvement de *Vibration* des nerfs, qui part des objets extérieurs, & est continué jusqu'au cerveau. (*Voyez* SENSATION & VISION.) *Newton* suppose que les différents rayons de lumiere font des *Vibrations* de différentes vîtesses, qui excitent les sensations des différentes couleurs, à-peu-près de la même maniere que les *Vibrations* de l'air excitent les sensations de différents sons, à proportion de leurs vîtesses. (*Voyez* COULEURS & SON.)

Suivant le même Auteur, la chaleur n'est qu'un accident de la lumiere, occasionné par les rayons qui excitent un mouvement de *Vibration* dans un milieu subtil & éthéré, dont tous les corps sont pénétrés. (*Voyez* MILIEU & CHALEUR.)

Au moyen des *Vibrations* de ce même milieu, *Newton* explique les accès alternatifs de facile réflexion & de facile transmission des rayons.]

VIBRATION DU PENDULE. C'est la même chose qu'*Oscillation*. (*Voyez* OSCILLATION.)

VICTORIENNE. (*Période*) (*Voyez* PÉRIODE VICTORIENNE.)

VIERGE. Nom du sixieme signe du Zodiaque, de même que de la sixieme partie de l'Ecliptique, dans laquelle le Soleil nous paroît entrer le 22 ou le 23 Août. Lorsque le Soleil nous paroît arriver au dernier point de ce signe, l'été finit pour les habitants de l'Hémisphere septentrional: &, au contraire, c'est l'hiver qui finit alors pour les habitants de l'Hémisphere méridional. On compte dans cette Constellation 45 étoiles remarquables, savoir 1 de la premiere grandeur, 5 de la troisieme, 6 de la quatrieme, 11 de la cinquieme, & 22 de la sixieme. (*Voy.* CONSTELLATIONS.)

Les Astronomes caractérisent la *Vierge* par cette marque ♍.

L'étoile de la premiere grandeur, qui fait partie de la Constellation de la *Vierge*, est placée dans l'Epi que la *Vierge* tient dans la main, & est connue sous le nom d'*Epi de la Vierge*. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande*, *pag.* 164.)

VIEUX STYLE. (*Voyez* STYLE. (*Vieux*)

VIF-ARGENT. C'est la même chose que *Mercure*. (*Voyez* MERCURE.)

VIN. (*Esprit-de-*) (*Voyez* ESPRIT-DE-VIN.)

VIN. (*Passe-*) (*Voyez* PASSE-VIN.)

VINDAS. C'est la même chose que *Cabestan*. (*Voyez* CABESTAN.)

VIOLET. C'est une des sept couleurs primitives, dont la lumiere est composée. (*Voyez* COULEURS & LUMIERE.) C'est la septieme & derniere, en commençant à compter par la plus forte, ou, ce qui est la même chose, par la moins réfrangible. De sorte que toutes les autres couleurs, savoir, le rouge, l'orangé, le jaune, le verd, le bleu & l'indigo, sont plus fortes, moins réfrangibles, & en même temps moins réflexibles que le *Violet*.

Les corps qui nous paroissent *Violets*, ne nous paroissent tels, que parce que leur surface réfléchit les rayons *Violets* en beaucoup plus grande abondance que les autres.

VIS. C'est une des six machines simples employées en Méchanique.

La *Vis* est un cône fort alongé, ou un cylindre *AB* (*Pl. XVII*, *fig.* 7.) sur la circonférence duquel on a creusé une gorge

en inspirale *CFG*. On peut représenter sa génération par le mouvement uniforme d'une ligne droite *FG* (*Pl. Méch. fig.* 11.) qui trace la surface d'un cylindre *KH*, dans le même temps qu'un point *F* descend avec une vîtesse uniforme de *F* en *I* & de *I* en *G* : il est clair qu'à la fin de trois révolutions, ce point auroit parcouru la ligne spirale *FLMHKNOP*. La cloison *CF* (*Pl. XVII, fig.* 7.) qui demeure entre les tours de la gorge de la *Vis*, s'appelle le *filet de la Vis* ; & la distance *CG* qu'il y a d'un filet à l'autre, s'appelle le *pas de la Vis*.

On pratique de même le filet & la gorge dans une cavité cylindrique, pratiquée dans un morceau de métal ou de bois *CD*, (*Pl. Méchan. fig.* 11, *N.*° 2.) pour en faire une *Vis* intérieure, qui prend ordinairement le nom d'*Ecrou*. On l'appelle aussi quelquefois *Vis femelle*, tandis qu'on nomme la *Vis AB*, *Vis mâle*.

Il est aisé de voir que le filet d'une *Vis* est un plan incliné à la base du cylindre *AB*, (*Pl. XVII, fig.* 7.) & que ce plan y est d'autant plus incliné que les pas *CG* sont moins grands. La hauteur de ce plan est la distance d'un filet à l'autre ; & sa longueur est donnée par cette hauteur & la circonférence de la *Vis* ; car, si l'on développe un de ces filets *ab*, il formera, avec son pas *bc* & la circonférence *ac* de la *Vis*, un triangle *abc* rectangle en *c*, dont il est aisé de connoître le côté *ab*, puisqu'on connoît les deux autres, ainsi que l'angle en *c*. Ainsi, lorsqu'une *Vis* tourne dans son écrou, ce sont deux plans inclinés, dont l'un glisse sur l'autre.

Selon la matiere dont on fait les *Vis*, & les efforts qu'elles ont à soutenir, on donne différentes formes aux filets : on fait aux *Vis* de bois (*Fig.* 7.) des filets *C*, *G*, *F* angulaires, pour leur conserver de la force ; car, par cette figure, ils ont une base plus large sur le cylindre qui les porte. On donne aussi la même forme aux filets des *Vis* en bois, c'est-à-dire, de ces petites *Vis* de fer, qui sont des cônes fort alongés, qui finissent presque en pointe, & qui doivent creuser elles-mêmes leur écrou dans le bois. On doit les considérer de même que les meches de vrilles & des tarieres, comme des coins tournants, dont l'angle ouvre le bois, d'autant plus aisément qu'il est plus aigu. Mais aux grosses *Vis* de métal, (*Fig.* 8.) qui servent aux presses & aux étaux, on fait des filets quarrés *f*, *f*, afin qu'elles éprouvent plus de frottements, par l'augmentation de la surface de chaque filet ; car c'est souvent des frottements que vient le principal effet des *Vis* : ils empêchent les mâchoires d'un étau de s'écarter, quoiqu'elles y tendent par la réaction de la piece qu'elles serrent entr'elles.

On se sert principalement de la *Vis* pour serrer fortement des corps les uns contre les autres, & quelquefois aussi pour élever des poids ou des fardeaux. Pour cela, on fait usage de la *Vis* & de l'écrou. Quelquefois la *Vis* est mobile & l'écrou est fixe ; d'autres fois c'est la *Vis* qui est fixe, tandis que l'écrou est mobile : mais, dans l'un & l'autre cas, l'effet de la *Vis* est le même.

Quand on veut faire usage de cette machine, on attache donc ou l'on applique l'une des deux pieces (la *Vis* ou l'écrou) à la résistance qu'il faut vaincre, & l'autre lui sert comme de point d'appui. Alors, en tournant, on fait mouvoir l'écrou sur la *Vis*, ou la *Vis* dans l'écrou, selon sa longueur, & ce qui résiste à ce mouvement, avance ou recule d'autant. Aux étaux des Serruriers, par exemple, une des deux mâchoires est poussée, par l'action d'une *Vis*, contre l'autre, à laquelle est fixé un écrou. Il faut, comme l'on voit, que la puissance fasse un tour entier, pour faire avancer la résistance de la quantité d'un pas de *Vis*, c'est-à-dire, d'une quantité égale à la distance d'un filet à l'autre. De même aux grosses *Vis* des pressoirs. (*Pl. Méchan. fig.* 12, & *Pl. XVII, fig.* 7.) Si la puissance est appliquée immédiatement à la circonférence de la *Vis*, l'espace qu'elle parcourt, ou son degré de vîtesse est *ac*, (*Fig.* 7.) & celui de la résistance est *bc* ; mais, comme on fait ordinairement tourner les *Vis*, & sur-tout celles qui sont grosses, avec des leviers ou quelque chose d'équivalent,

valent, la force motrice fait beaucoup plus de chemin que si elle étoit immédiatement appliquée à la *Vis*; ce n'est plus *a c* qui exprime sa vîtesse, c'est la circonférence du cercle dont le levier *DE* est le rayon. On peut donc établir, en général, que dans l'usage des *Vis*, si l'on fait abstraction des frottements, la puissance est à la résistance dans le cas d'équilibre, comme la hauteur *b c* du pas, est à la circonférence que décrit l'extrémité *E* du levier par lequel on agit, c'est-à-dire, *en raison réciproque des vîtesses*. (*Nollet, Leç. de Phys. Tom. III, pag.* 130 *& suiv.*)

[*Théorie ou calcul de la Vis.* 1.° Si la circonférence décrite par la puissance en un tour de *Vis*, est à l'intervalle ou à la distance entre deux spires qui se suivent immédiatement, (prise sur la longueur de la *Vis*) comme le poids ou la résistance est à la puissance; alors la puissance & la résistance seront en équilibre. Par conséquent la résistance sera surmontée, pour peu que l'on augmente la puissance.

Car il est évident qu'en un tour de *Vis*, le poids est autant élevé, ou la résistance autant repoussée, ou ce que l'on propose à serrer l'est autant qu'il y a de distance entre deux spires immédiatement voisines; & que, dans le même temps, le mouvement ou le chemin de la puissance est égal à la circonférence décrite par cette même puissance en un tour de *Vis*. C'est pourquoi la vîtesse du poids (ou de quoi que ce soit qui y réponde) sera à la vîtesse de la puissance, comme la distance entre deux spires est à la circonférence décrite par la puissance en une révolution ou en un tour de *Vis*. Ainsi, avec cette machine, l'on perd en temps ce que l'on gagne en puissance.

2.° Plus la distance entre deux spires est petite, moins il faut employer de force pour surmonter une résistance proposée.

3.° Si la *Vis* mâle tourne librement dans son écrou, la puissance requise pour surmonter une résistance doit être d'autant moindre, que le levier *B D* (*Pl. Méchan. fig.* 12.) est plus long.

4.° La distance *B D* de la puissance au centre de la *Vis*, la distance *IK* de deux spires, & la puissance applicable en *D* étant données, déterminer la résistance que l'on pourra surmonter; ou la résistance étant donnée, trouver la puissance capable de surmonter cette résistance.

Trouvez la circonférence d'un cercle décrit par le rayon *B D*; trouvez ensuite un quatrieme terme proportionnel à la distance entre deux spires, à la circonférence que l'on vient de trouver, & à la puissance donnée, ou bien à ces trois termes, la circonférence trouvée, la distance de deux spires, & la résistance donnée. Dans le premier cas, ce quatrieme terme proportionnel exprimera la résistance que la puissance donnée pourra surmonter, & dans le second il exprimera la puissance nécessaire pour surmonter la résistance donnée.

Par exemple, supposons que la distance entre deux spires soit 3, que la distance *B D* de la puissance au centre de la *Vis* soit 25, & que la puissance fasse un effet de 30 livres, on trouvera que la circonférence du cercle décrit par la puissance sera 157 à-peu-près, parce que l'on n'a pas le rapport exact du diametre à la circonférence. C'est pourquoi, en faisant cette proportion 3 · 157 :: 30 · 1570, on verra que la résistance est égale à 1570 livres.

5.° La résistance qu'une puissance donnée doit surmonter étant connue, déterminer le diametre de la *Vis*, la distance *IK* de deux spires, & la longueur du levier *B D*; on peut prendre à volonté la distance des spires & le diametre de la *Vis*: s'il s'agit de faire tourner avec un levier la *Vis* mâle dans son écrou, on dira: la puissance donnée est à la résistance qu'il faut surmonter, comme la distance des spires est à un quatrieme nombre qui exprimera la circonférence que doit décrire le manche *B D* en un tour de *Vis*; c'est pourquoi en cherchant le demi-diametre de cette circonférence, on aura la longueur du levier *B D*. Mais s'il faut que l'écrou tourne autour de sa *Vis*, sans se servir du levier, alors le diametre trouvé sera celui de la *Vis* demandée.

Soit le poids 6000, la puissance 100, & la distance des spires 2 lignes; pour trou-

ver la circonférence que la puissance doit décrire, dites : 100. 6000 :: 2. 120. Le diametre de cette circonférence étant environ le tiers de 120 = 40 lignes, exprimera la longueur du levier, en cas que l'on en fasse usage ; autrement il faudra que la surface du corps dans lequel l'écrou est creusé, ait au moins 40 lignes de diametre.]

VIS D'ARCHIMEDE. Machine propre à l'élévation des eaux, inventée par *Archimede.* C'est un cylindre *CD* (*Pl. XVII, fig.* 9.) qui tourne sur deux pivots, & autour duquel on a roulé en spirale un canal creux *CdegfDi.* On incline ce cylindre à l'horizon sous un angle d'environ 45 degrés, & l'on fait plonger dans l'eau l'orifice *C* du canal. Si, par le moyen d'une manivelle *M*, ou autrement, on fait tourner la *Vis*, l'eau glisse dans le canal spiral, se porte de spire en spire, & va se décharger par l'autre extrémité *i* du canal creux.

Cette machine est très-simple, & son invention est très-heureuse : l'eau y monte, non pas en descendant, comme quelques-uns l'ont dit, mais par la même force qui tend à la faire descendre, en un mot, par sa pesanteur. En effet, la particule d'eau qui est dans la partie inférieure de la *Vis*, en *d*, par exemple, n'y peut pas demeurer, lorsqu'on tourne la *Vis*, parce que sa pesanteur l'oblige d'aller au point suivant, qui, dans ce moment-là, se trouve plus bas que le point *d*, étant passé sous la *Vis*, mais qui en même-temps se trouve dans un point plus élevé que celui où étoit le point *d* lorsqu'il étoit encore par-dessous : de sorte qu'à chaque instant cette particule d'eau se trouve dans des points de plus en plus élevés, & elle y est réellement portée par sa pesanteur. Ce que nous disons de cette particule d'eau, on peut le dire de toutes les autres. Il faut donc que, pour qu'une substance puisse monter dans la *Vis d'Archimede*, elle soit fluide & pesante.

[Cette machine est fort propre à élever une grande quantité d'eau avec une très-petite force ; c'est pourquoi elle peut être utile pour vuider des lacs ou des étangs.

Une seule *Vis* ou pompe ne suffit pas, quand il s'agit d'élever l'eau à une hauteur considérable, parce que cette *Vis* étant nécessairement inclinée, ne peut porter l'eau à une grande élévation sans devenir elle-même fort longue & par-là très-pesante, & sans courir les risques de se courber & de perdre son équilibre ; mais alors on peut, avec une seconde pompe, élever l'eau qu'une premiere a fournie, & ainsi de suite.

M. *Daniel Bernoulli*, dans la Section neuvieme de son Hydrodynamique, a donné une théorie assez étendue de la *Vis d'Archimede* & des effets qu'elle peut produire.]

VIS SANS FIN. *Vis* dont l'action est continue du même sens. C'est principalement en quoi elle différe des *Vis* ordinaires qui se meuvent dans un écrou, & qui cessent de tourner quand elles ont avancé de toute leur longueur.

La *Vis sans fin* est une machine composée d'une *Vis* dont le cylindre tourne toujours du même sens, sur des pivots *A*, *B*, (*Pl. XVII, fig.* 10.) qui terminent ses deux extrémités. Les filets de cette *Vis V*, qui sont le plus souvent quarrés, menent, en tournant, une roue *CD* dont ils engrenent les dents. Cette roue porte à son centre un axe ou rouleau *R*, avec une corde à laquelle on attache le fardeau *P* qu'on veut élever. Une très-petite force appliquée à la manivelle *MN*, peut enlever un fardeau *P* très-lourd, mais il faut beaucoup de temps, comme on va le prouver.

[*Théorie ou calcul de la Vis sans fin.* 1.° Si la puissance appliquée au levier ou à la manivelle *AB* (*Pl. Méchan., fig.* 13.) d'une *Vis sans fin*, est au poids ou à la résistance en raison composée de la circonférence de l'axe de la roue *EH* à la circonférence décrite par la puissance qui fait tourner la manivelle, & des révolutions de la roue *DF*, aux révolutions de la *Vis CB*, la puissance sera en équilibre avec le poids ou la résistance.

Il suit de-là, 1.° que le mouvement de

la roue étant excessivement lent, il n'est besoin que d'une très-petite puissance pour élever un poids considérable par le moyen de la *Vis sans fin*: c'est pour cette raison que l'on fait un grand usage de la *Vis sans fin*, quand il s'agit d'élever des poids énormes à une petite hauteur, ou lorsque l'on a besoin d'un mouvement très-lent & très-doux; ainsi l'on s'en sert fort-souvent dans les horloges & dans les montres.

2.° Étant donné le nombre des dents, la distance *A B* de la puissance au centre de la *Vis*, le rayon de l'axe *H E*, & la puissance, trouver le poids que la machine élevera.

Multipliez la distance de la puissance au centre de la *Vis* par le nombre des dents; ce produit est proportionnel à l'espace parcouru par la puissance dans le même temps que le poids parcourt un espace égal à la circonférence de l'axe de la roue. Trouvez après cela une quatrieme proportionnelle au rayon de l'axe, à l'espace parcouru par la puissance qui vient d'être déterminé, & à la puissance; ce quatrieme terme exprimera le poids que la puissance peut soutenir. Ainsi si $AB = 3$, le rayon de l'axe $HE = 1$, la puissance $= 100$ livres, le nombre des dents de la roue $DE = 48$, on trouvera le poids $= 14400$; d'où il paroît qu'il n'y a point de machine plus capable que la *Vis sans fin*, d'augmenter la force d'une puissance. Mais cet avantage coûte bien du temps; car il faut, comme nous l'avons dit, que la *Vis* fasse un tour entier pour faire passer une dent de la roue; & il faut que toutes les dents passent pour faire tourner une fois le rouleau; de sorte que si le nombre des dents est 100, & que le diametre du rouleau soit de quatre pouces, pour élever le poids à la hauteur d'un pied, il faut que la puissance fasse tourner cent fois la manivelle; mais il y a bien des occasions, comme nous l'avons déjà dit, où cette lenteur est le principal objet qu'on se propose; par exemple, lorsqu'il s'agit de modérer le mouvement d'un rouage, ou bien de faire avancer ou reculer un corps d'une très-petite quantité qu'il importe de connoître. *Nollet, Leçons de Phys. Tom. III, pag.* 136.]

VISCOSITÉ. Propriété des corps dont les molécules ont entr'elles une certaine adhésion & adhérent aisément à d'autres corps. Plus cette adhésion est considérable, plus la *Viscosité* est grande. L'huile a une assez grande *Viscosité*. L'huile de térébenthine récente en a très-peu: elle est presque aussi fluide que l'eau; mais, en vieillissant, elle en acquiert beaucoup.

VISIBILITÉ. *Terme d'Optique.* Propriété qu'ont les corps de pouvoir être apperçus par le moyen du sens de la vue. Parmi les corps qui jouissent de cette propriété, les uns en jouissent par le moyen d'une lumiere qui leur appartient: tels sont les corps lumineux par eux-mêmes; les autres en jouissent par le moyen d'une lumiere empruntée: tels sont les corps qui ne sont visibles que par la lumiere qu'ils réfléchissent. Pour que ces derniers jouissent de la propriété que nous appellons *Visibilité*, il faut qu'ils réfléchissent une assez grande quantité de lumiere, pour affecter l'œil de maniere à produire la sensation de la vue. (*Voyez* VISIBLE.)

VISIBLE. *Terme d'Optique.* Épithete que l'on donne à tout ce qui est l'objet de la vue ou de la vision, à tout ce qui transmet, anime ou réfléchit assez de lumiere pour affecter l'œil de maniere à produire la sensation de la vue.

[Les Philosophes scholastiques distinguent deux especes d'objets *Visibles*, les uns propres ou adéquats, qu'il n'est pas possible de connoître par d'autres sens que par celui de la vue, & les autres communs, qui peuvent être connus par différents sens, comme par la vue, l'ouie, le toucher, &c.

Ils ajoutent que l'objet propre de la vision est de deux especes, lumiere & couleur.

Selon ces Philosophes, la lumiere est l'objet formel, & la couleur l'objet matériel.

Les Cartésiens raisonnent d'une maniere beaucoup plus exacte en disant que la lumiere seule est l'objet propre de la vision, soit qu'elle vienne d'un corps lumineux, à travers un milieu transparent, soit qu'elle

ſoit réfléchie des corps opaques ſous une certaine modification nouvelle, & qu'elle en repréſente les images, ſoit enfin qu'étant réfléchie ou rompue de telle ou telle maniere, elle affecte l'œil de l'apparence de couleur.

Selon le ſentiment de *Newton*, il n'y a que la couleur qui ſoit l'objet propre de la vue; la couleur étant cette propriété de la lumiere par laquelle la lumiere elle-même eſt *Viſible*, & par laquelle les images des objets opaques ſe peignent ſur la rétine. (*Voyez* LUMIERE & COULEURS.)

I. La ſituation & le lieu des objets *Viſibles* s'apperçoivent ſans aucunes eſpeces intentionnelles qui en émanent; cela ſe fait par la ſimple impulſion ou réflexion des rayons de lumiere qui tombent ſur les objets, les rayons parviennent à la rétine, & leur impreſſion eſt portée au ſenſorium ou au ſiege du ſentiment.

Un objet ſe voit donc par les rayons qui en portent l'image à la rétine, & il ſe voit dans l'endroit où la faculté de voir eſt, pour ainſi dire, dirigée par ces rayons. Suivant ce principe, on peut rendre raiſon de pluſieurs phénomenes remarquables de la viſion.

1.° Si la diſtance entre deux objets *Viſibles* forme un angle inſenſible, les objets, quoiqu'éloignés l'un de l'autre, paroîtront comme s'ils étoient contigus; d'où il ſuit qu'un corps continu n'étant que le réſultat de pluſieurs corps contigus, ſi la diſtance entre pluſieurs objets *Viſibles* n'eſt apperçue que ſous des angles inſenſibles, tous ces différents corps ne paroîtront qu'un même corps continu. (*Voyez* CONTINUITÉ.)

2.° Si l'œil eſt placé au-deſſus d'un plan horizontal, les objets paroîtront s'élever à proportion qu'ils s'éloigneront davantage, juſqu'à ce qu'enfin ils paroiſſent de niveau avec l'œil. C'eſt la raiſon pourquoi ceux qui ſont ſur le rivage s'imaginent que la mer s'éleve à proportion qu'ils fixent leur vue à des parties de la mer plus éloignées.

3.° Si l'on place au-deſſous de l'œil un nombre quelconque d'objets dans le même plan, les plus éloignés paroîtront les plus élevés; & ſi ces mêmes objets ſont placés au-deſſus de l'œil, les plus éloignés paroîtront les plus bas.

4.° Les parties ſupérieures des objets qui ont une certaine hauteur, paroiſſent pancher ou s'incliner en avant, comme les frontiſpices des égliſes, les tours, &c. & afin que les ſtatues qui ſont en-haut des bâtiments paroiſſent droites, il faut qu'elles ſoient un peu renverſées en arriere. La raiſon générale de toutes ces apparences eſt que, quand un objet eſt à une diſtance un peu conſidérable, nous le jugeons preſque toujours plus près qu'il n'eſt en effet. Ainſi l'œil étant placé en *A*, (*Pl. Optique*, *fig.* 20.) au-deſſous d'un plancher horizontal *B C*, l'extrémité *C* lui paroît plus proche de lui comme en *D*, & le plancher *B C* paroît incliné en *BD*. Il en eſt de même des autres cas.

II. L'ame apperçoit la diſtance des objets *Viſibles*, en conſéquence des différentes configurations de l'œil, de la maniere dont les rayons viennent frapper cet organe, & de l'image qu'ils impriment.

Car l'œil prend une diſpoſition différente, ſelon les différentes diſtances de l'objet, c'eſt-à-dire que, pour les objets éloignés, la prunelle ſe dilate, le cryſtallin s'approche de la rétine, & tout le globe de l'œil devient moins convexe: c'eſt le contraire pour les objets qui ſont proches, la prunelle ſe contracte, le cryſtallin s'avance & l'œil s'alonge; & il n'y a perſonne qui n'ait ſenti en regardant quelqu'objet fort près, que tout le globe de l'œil eſt alors, pour ainſi dire, dans une ſituation violente.

On juge encore de la diſtance d'un objet par l'angle plus ou moins grand ſous lequel on le voit, par ſa repréſentation diſtincte ou confuſe, par l'éclat ou la foibleſſe de ſa lumiere, par la rareté ou la multitude de ſes rayons.

C'eſt pourquoi les objets qui paroiſſent obſcurs ou confus, ſont jugés auſſi les plus éloignés; & c'eſt un principe que ſuivent les Peintres, lorſqu'en repréſentant des figures ſur le même plan, ils veulent que les unes paroiſſent plus éloignées que les

autres. (*Voyez* Perspective.)

De-là vient aussi que les chambres dont les murailles sont blanchies, paroissent plus petites : que les champs couverts de neige ou de fleurs blanches, paroissent moins étendus que quand ils sont revêtus de verdure : que les montagnes couvertes de neige paroissent plus proches pendant la nuit : que les corps opaques paroissent plus éloignés dans les temps du crépuscule. (*Voyez* Distance.)

III. La grandeur ou l'étendue des objets *Visibles* se connoît principalement par l'angle compris entre deux rayons tirés des deux extrémités de l'objet au centre de l'œil, cet angle étant combiné & composé, pour ainsi dire, avec la distance apparente de l'objet. (*Voyez* Angle, Optique.)

Un objet paroît d'autant plus grand, toutes choses d'ailleurs égales, qu'il est vu sous un plus grand angle : c'est-à-dire que les corps vus sous un plus grand angle paroissent plus grands, & ceux qui sont vus sous un plus petit angle, paroissent plus petits ; d'où il suit que le même objet peut paroître tantôt plus grand, tantôt plus petit, selon que sa distance à l'œil est plus petite ou plus grande : c'est ce qu'on appelle *Grandeur apparente*.

Nous disons que, pour juger de la grandeur réelle d'un objet, il faut avoir égard à la distance ; car, puisqu'un objet proche peut paroître sous le même angle qu'un objet éloigné, il faut nécessairement estimer la distance ; si la distance apperçue est grande, quoique l'angle optique soit petit, on peut juger qu'un objet éloigné est grand, & réciproquement.

La grandeur des objets *Visibles* est soumise à certaines loix, démontrées par les Mathématiciens, lesquelles doivent néanmoins recevoir quelques limitations dont nous parlerons plus bas. Ces propositions sont:

1.° Que les grandeurs apparentes d'un objet éloigné sont réciproquement comme ses distances.

2.° Que les co-tangentes de la moitié des angles, sous lesquels on voit un même objet, sont comme les distances ; d'où il suit qu'étant donné l'angle visuel d'un objet avec sa distance, l'on a une méthode pour déterminer la grandeur vraie ; en voici la regle : le sinus total est à la moitié de la tangente de l'angle visuel, comme la distance donnée est à la moitié de la grandeur vraie. Par la même regle, étant données la distance & la grandeur d'un objet, on déterminera l'angle sous lequel il est vu.

3.° Que les objets vus sous le même angle ont des grandeurs proportionnelles à leur distance.

Dans toutes ces propositions on suppose que l'objet est vu directement, c'est-à-dire, que le rayon qui lui est perpendiculaire, le partage en deux également ; mais cette proposition ne doit être regardée comme vraie, que quand les objets que l'on compare, sont l'un & l'autre fort éloignés, quoiqu'à des distances inégales. Ainsi, le Soleil, par exemple, qui est vu sous un angle de 32 minutes environ, seroit vu sous un angle d'environ 16 minutes, s'il étoit deux fois aussi éloigné, & son diametre nous paroîtroit une fois moindre. (*Voyez* Apparent.)

Lorsque les objets sont à des distances assez petites de l'œil, leur grandeur apparente n'est pas simplement proportionnelle à l'angle visuel. Un géant de six pieds est vu sous le même angle à six pieds de distance qu'un nain de deux pieds vu à deux pieds ; cependant le nain paroît beaucoup plus petit que le géant.

La corde ou la soutendante *AB* d'un arc quelconque de cercle, (*Pl. d'Optiq. fig.* 51.) paroît sous le même angle dans tous les points *D*, *C*, *E*, *G*, quoique l'un de ces points soit considérablement plus près de l'objet que les autres ; & le diametre *D G* paroît de même grandeur dans tous les points de la circonférence du cercle. Quelques Auteurs ont conclu de-là que cette figure est la forme la plus avantageuse que l'on puisse donner aux Théâtres.

Si l'œil est fixe en *A*, (*fig.* 2.) & que la ligne droite *B C* se meuve de maniere que ses extrémités tombent toujours sur la circonférence d'un cercle, cette ligne paroîtra toujours sous le même angle ; d'où

il suit que l'œil étant placé dans un angle quelconque d'un polygone régulier, tous les côtés paroîtront sous le même angle.

Les grandeurs apparentes du Soleil & de la Lune à leur lever & à leur coucher, sont un phénomene qui a beaucoup embarrassé les Philosophes modernes. Selon les loix ordinaires de la vision, ces deux astres devroient paroître d'autant plus petits, qu'ils sont plus près de l'horizon; en effet, ils sont alors plus loin de l'œil, puisque leur distance de l'œil, lorsqu'ils sont à l'horizon, surpasse celle où ils en seroient, s'ils se trouvoient dans le Zénith, d'un demi-diametre entier de la Terre, & à proportion, selon qu'ils se trouvent plus près ou plus loin du Zénith dans leur passage au méridien; cependant les astres paroissent plus petits au méridien qu'à l'horizon.

Ptolémée, dans son *Almageste, Liv. I, chap. iij*, attribue cette apparence à la réfraction que les vapeurs font subir aux rayons. Il pense que cette réfraction doit agrandir l'angle sous lequel on voit la Lune à l'horizon, précisément comme il arrive à un objet placé dans l'air qu'on voit du fond de l'eau; & *Théon*, son Commentateur, explique assez clairement la cause de l'augmentation de l'angle sous lequel on voit l'objet dans ces circonstances. Mais on a découvert qu'il n'y a en effet aucune inégalité dans les angles sous lesquels on voit la Lune ou le Soleil à l'horizon ou au méridien; & c'est ce qui a fait imaginer à *Alhazen*, auteur Arabe, une autre explication du même phénomene, laquelle a été depuis suivie & éclaircie ou perfectionnée par *Vitellien*, *Képler*, *Bacon* & d'autres. Selon *Alhazen*, la vue nous représente la surface des cieux comme plate, & elle juge des étoiles, comme elle feroit d'objets *Visibles* ordinaires qui seroient répandus sur une vaste surface plane. Or nous voyons l'astre sous le même angle dans les deux circonstances; & en même-temps appercevant de la différence dans leurs distances, parce que la voûte du ciel nous paroît applatie, nous sommes porté à juger l'astre plus grand lorsqu'il paroît le plus éloigné.

Descartes, & après lui le Docteur *Wallis* & plusieurs autres Auteurs, prétendent que quand la Lune se leve ou se couche, une longue suite d'objets interposés entre nous & l'extrémité de l'horizon sensible, nous la font imaginer plus éloignée que quand elle est au méridien, où notre œil ne voit rien entr'elle & nous: que cette idée d'un plus grand éloignement nous fait imaginer la Lune plus grande, parce que lorsqu'on voit un objet sous un certain angle, & qu'on le croit en même-temps fort éloigné, on juge alors naturellement qu'il doit être fort grand pour paroître de si loin sous cet angle là, & qu'ainsi un pur jugement de notre ame, mais nécessaire & commun à tous les hommes, nous fait voir la Lune plus grande à l'horizon, malgré l'image plus petite qui est peinte au fond de notre œil. Le P. *Gouye* attaque cette explication si ingénieuse, en assurant que plus l'horizon est borné, plus la Lune nous paroît grande. M. *Gassendi* prétend que la prunelle, qui constamment est plus ouverte dans l'obscurité, l'étant davantage le matin & le soir, parce que des vapeurs plus épaisses sont alors répandues sur la terre, & que d'ailleurs les rayons qui viennent de l'horizon, en traversent une plus longue suite, l'image de la Lune entre dans l'œil sous un plus grand angle, & s'y peint réellement plus grande. (*Voyez* PRUNELLE & VISION.)

On peut répondre à cela que, malgré cette dilatation de la prunelle causée par l'obscurité, si l'on regarde la Lune avec un petit tuyau de papier, on la verra plus petite à l'horizon. Pour trouver donc quelqu'autre raison d'un phénomene si singulier, le P. *Gouye* conjecture que, quand la Lune est à l'horizon, le voisinage de la terre & les vapeurs plus épaisses dont cet astre est alors enveloppé à notre égard, font le même effet qu'une muraille placée derriere une colonne, qui paroît alors plus grosse que si elle étoit isolée & environnée de toutes parts d'un air éclairé; de plus, une colonne, si elle est cannelée, paroît plus grosse que quand elle ne l'est pas, parce que les cannelures, dit-il, sont

autant d'objets particuliers, qui par leur multitude donnent lieu d'imaginer que l'objet total qu'ils composent, est d'un plus grand volume. Il en est de même à peu-près, selon cet Auteur, de tous les objets répandus sur la partie de l'horizon, à laquelle la Lune correspond quand elle en est proche; & de-là vient qu'elle paroît beaucoup plus grande lorsqu'elle se leve derriere des arbres, dont les intervalles, plus serrés & plus marqués, font presque la même chose sur le diametre apparent de cette planete qu'un plus grand nombre de cannelures sur le fût d'une colonne.

Le P. *Malebranche* explique ce phénomene à-peu-près comme *Descartes*, excepté qu'il y joint de plus, d'après *Alhazen*, l'apparence de la voûte céleste que nous jugeons applatie; ainsi, selon ce Pere, nous voyons la Lune plus grande à l'horizon, parce que nous la jugeons plus éloignée, & nous la jugeons plus éloignée par deux raisons: 1.° à cause que la voûte du ciel nous paroît applatie, & son extrémité horizontale beaucoup plus éloignée de nous que son extrémité verticale: 2.° à cause que les objets terrestres interposés entre la Lune & nous, lorsqu'elle est à l'horizon, nous font juger la distance de cet astre plus grande.

Voilà le précis des principales opinions des Philosophes sur ce phénomene; il faut avouer qu'il reste encore sur chacune des difficultés à lever.

IV. La figure des objets *Visibles* s'estime principalement par l'opinion que l'on a de la situation de leurs différentes parties.

Cette opinion, ou si l'on veut, cette connoissance de la situation des différentes parties d'un objet, met l'ame en état d'appercevoir la forme d'un objet extérieur avec beaucoup plus de justesse que si elle en jugeoit par la figure de l'image de l'objet tracée dans la rétine, les images étant fort souvent elliptiques & oblongues, quand les objets qu'elles représentent, sont veritablement des cercles, des quarrés, &c.

Voici maintenant les loix de la vision, par rapport aux figures des objets *Visibles*.

1.° Si le centre de la prunelle est exactement vis-à-vis, ou dans la direction d'une ligne droite, cette ligne ne paroîtra que comme un point.

2.° Si l'œil est placé dans le plan d'une surface, de maniere qu'il n'y ait qu'une ligne du périmetre qui puisse former son image dans la rétine, cette surface paroîtra comme une ligne.

3.° Si un corps est opposé directement à l'œil, de maniere qu'il ne puisse recevoir des rayons que d'un plan de la surface, ce corps aura l'apparence d'une surface.

4.° Un arc éloigné, vu par un œil qui est dans le même plan, n'aura l'apparence que d'une ligne droite.

5.° Une sphere, vue à quelque distance, paroît comme un cercle.

6.° Les figures angulaires paroissent rondes dans un certain éloignement.

7.° Si l'œil regarde obliquement le centre d'une figure réguliere ou d'un cercle fort éloigné, le cercle paroîtra ovale, &c.

V. On apperçoit le nombre des objets *Visibles*, non-seulement par une ou plusieurs images qui se forment au fond de l'œil, mais encore par une certaine situation ou disposition de ces parties du cerveau d'où les nerfs optiques prennent leur origine, situation à laquelle l'ame s'est accoutumée, en faisant attention aux objets simples ou multiples.

Ainsi, quand l'un des yeux ne conserve plus son juste parallélisme avec l'autre œil, comme il arrive en le pressant avec le doigt, &c. les objets paroissent doubles, &c. mais, quand les yeux sont dans le parallélisme convenable, l'objet paroît unique, quoiqu'il y ait véritablement deux images dans le fond des deux yeux. De plus, un objet peut paroître double, ou même multiple, non-seulement avec les deux yeux, mais même en ne tenant qu'un seul œil ouvert, lorsque le point commun de concours des cônes de rayons réfléchis de l'objet à l'œil n'atteint pas la rétine, ou tombe beaucoup au-delà.

VI. On apperçoit le mouvement & le repos, quand les images des objets représentés dans l'œil se meuvent ou sont en

repos ; & l'ame apperçoit ces images en mouvement ou en repos, en comparant l'image en mouvement avec une autre image, par rapport à laquelle la premiere change de place, ou bien par la ſituation de l'œil qui change continuellement, lorſqu'il eſt dirigé à un objet en mouvement ; de maniere que l'ame ne juge du mouvement qu'en appercevant les images des objets dans différentes places & différentes ſituations : ces changements ne peuvent même ſe faire ſentir ſans un certain intervalle de temps ; en ſorte que, pour s'appercevoir d'un mouvement, il eſt beſoin d'un temps ſenſible. Mais on juge du repos par la perception de l'image dans le même endroit de la rétine & de la même ſituation pendant un temps ſenſible.

C'eſt la raiſon pourquoi les corps qui ſe meuvent exceſſivement vîte, paroiſſent en repos ; ainſi, en faiſant tourner très-rapidement un charbon, on apperçoit un cercle de feu continu, parce que ce mouvement s'exécute dans un temps trop court pour que l'ame puiſſe s'en appercevoir ; tellement que dans l'intervalle de temps néceſſaire à l'ame pour juger d'un changement de ſituation de l'image ſur la rétine, l'objet a fait ſon tour entier, & eſt revenu à ſa premiere place. En un mot, l'impreſſion que fait l'objet ſur l'œil lorſqu'il eſt dans un certain endroit de ſon cercle, ſubſiſte pendant le temps très-court que l'objet met à parcourir ce cercle, & l'objet eſt vu par cette raiſon dans tous les points du cercle à-la-fois.

Loix de la viſion par rapport au mouvement des objets viſibles. 1.° Si deux objets à des diſtances inégales de l'œil, mais fort grandes, s'en éloignent avec de vîteſſe égales, le plus éloigné paroîtra ſe mouvoir plus lentement ; ou ſi leurs vîteſſes ſont proportionnelles à leurs diſtances, ils paroîtront avoir un mouvement égal.

2.° Si deux objets inégalement éloignés de l'œil, mais à de grandes diſtances, ſe meuvent dans la même direction avec des vîteſſes inégales, leurs vîteſſes apparentes ſeront en raiſon compoſée de la raiſon directe de leur vîteſſe vraie, & de la raiſon réciproque de leurs diſtances à l'œil.

3.° Un objet *Viſible*, qui ſe meut avec une vîteſſe quelconque, paroît en repos, ſi l'eſpace décrit par cet objet, dans l'intervalle d'une ſeconde, eſt imperceptible à la diſtance où l'œil eſt placé. C'eſt pourquoi les objets fort propres, qui ſe meuvent très-lentement, telle que l'aiguille d'une montre, ou les objets fort éloignés, qui ſe meuvent très-vîte, comme une planete, paroiſſent être dans un repos parfait. On s'apperçoit, à la vérité, au bout d'un certain temps, que ces corps ſe ſont mus ; mais on n'apperçoit point leur mouvement.

4.° Un objet qui ſe meut avec un degré quelconque de vîteſſe, paroît en repos, ſi l'eſpace qu'il parcourt dans une ſeconde de temps, eſt à la diſtance de l'œil, comme 1 eſt à 1400, ou même comme 1 eſt à 1300.

5.° Si l'œil s'avance directement d'un endroit à un autre, ſans que l'ame s'apperçoive de ſon mouvement, un objet latéral à droite ou à gauche paroîtra ſe mouvoir en ſens contraire. C'eſt pour cette raiſon que, quand on eſt dans un bateau en mouvement, le rivage paroît ſe mouvoir. Ainſi nous attribuons aux corps céleſtes des mouvements qui appartiennent réellement à la terre que nous habitons, à-peu-près comme lorſqu'on ſe trouve ſur une riviere dans un grand bateau qui ſe meut avec beaucoup d'uniformité & ſans ſecouſſes ; on croit alors voir les rivages & tous les lieux d'alentour ſe mouvoir & fuir, pour ainſi dire, en ſens contraire à celui dans lequel le bateau ſe meut, & avec une vîteſſe égale à celle du bateau. C'eſt en effet une regle générale d'Optique, que quand l'œil eſt mu ſans qu'il s'apperçoive de ſon mouvement, il tranſporte ce mouvement aux corps extérieurs, & juge qu'ils ſe meuvent en ſens contraire, quoique ces objets ſoient en repos. C'eſt pourquoi ſi les anciens Aſtronomes avoient voulu admettre le mouvement de la terre, ils ſe ſeroient épargné bien des peines pour expliquer

expliquer les apparences des mouvements céleſtes.

6.° Dans la même ſuppoſition, ſi l'œil & l'objet ſe meuvent tous deux ſur la même ligne, mais que le mouvement de l'œil ſoit plus rapide que celui de l'objet, celui-ci paroîtra ſe mouvoir en arriere.

7.° Si deux ou pluſieurs objets éloignés ſe meuvent avec une égale vîteſſe, & qu'un troiſieme demeure en repos, les objets en mouvement paroîtront fixes, & celui qui eſt en repos, paroîtra ſe mouvoir en ſens contraire. Ainſi, quand les nuages ſont emportés rapidement, & que leurs parties paroiſſent toujours conſerver entr'elles leur même ſituation, il ſemble que la Lune va en ſens contraire.]

Les objets que nous appellons *Tranſparents*, tels que l'eau, le verre, &c. ne laiſſent pas pour cela d'être *Viſibles*, parce qu'ils n'ont pas une tranſparence parfaite. Si, de même que l'air, ils étoient parfaitement tranſparents, ils ne ſeroient pas plus *Viſibles* que lui: mais, quoique ces corps laiſſent paſſer la plus grande partie des rayons de lumiere qui tombent ſur eux, ils en réfléchiſſent un certain nombre, par leſquelles ils deviennent *Viſibles*; & ils le ſont d'autant plus, qu'ils en réfléchiſſent un plus grand nombre. (*Voyez* TRANSPARENCE.)

VISIBLE. (*Hémiſphere*) (*Voy.* HÉMISPHERE VISIBLE.)

VISION. C'eſt l'idée que nous concevons des objets, en conſéquence des impreſſions qu'ils font ſur l'œil, par le moyen de la lumiere. C'eſt donc l'action de l'ame par laquelle nous appercevons les objets viſibles à l'occaſion des impreſſions qu'ils font ſur l'organe de la vue.

On peut conſidérer deux ſortes de *Viſions*, ſavoir, la *Viſion naturelle*, qui eſt celle qui ſe fait par le moyen des yeux ſeuls: c'eſt celle dont il eſt queſtion dans cet Article; & la *Viſion artificielle*, qui eſt celle qui eſt aidée ou augmentée par les inſtruments d'Optique. (*Voy.* LUNETTE, TÉLESCOPE, MICROSCOPE, &c.)

[Les phénomenes de la *Viſion*, ſes cauſes, la maniere dont elle s'exécute, ſont un des points les plus importants de la Phyſique.

Tout ce que *Newton* & d'autres ont découvert ſur la nature de la lumiere & des couleurs, les loix de l'inflexion, de la réflexion & de la réfraction des rayons, la ſtructure de l'œil, particuliérement celle de la rétine & des nerfs, &c. ſe rapportent à cette théorie.

Il n'eſt pas néceſſaire que nous donnions ici un détail circonſtancié de la maniere dont ſe fait la *Viſion*; nous en avons déjà expoſé la plus grande partie ſous les différents Articles qui y ont rapport.

Nous avons donné, à l'Article ŒIL, la deſcription de cet organe de la *Viſion*; & ſes différentes parties, comme ſes tuniques, ſes humeurs, &c. ont été traitées en particulier, quand il a été queſtion de la cornée, du cryſtallin, &c.

On a traité auſſi ſéparément de l'organe principal & immédiat de la *Viſion*, qui eſt la rétine, ſuivant quelques-uns, & la choroïde ſuivant d'autres: on a expoſé auſſi la ſtructure du nerf optique, qui porte l'impreſſion au cerveau. (*Voyez* RÉTINE, CHOROÏDE & NERF OPTIQUE.)

De plus, nous avons expoſé en détail aux *Articles* LUMIERE & COULEURS, la nature de la lumiere, qui eſt le milieu ou le véhicule par lequel les images des objets ſont portés à l'œil, & l'on peut voir les principales propriétés de la lumiere aux *mots* RÉFLEXION, RÉFRACTION, RAYON, &c. Il ne nous reſte donc ici qu'à donner une idée générale des différentes choſes qui ont rapport à la *Viſion*.

Newton conçoit que la *Viſion* ſe fait principalement par les vibrations d'un milieu très-délié qui pénetre tous les corps; que ce milieu eſt mis en mouvement, au fond de l'œil, par les rayons de lumiere, & que cette impreſſion ſe communique au *ſenſorium* ou ſiege du ſentiment par les filaments des nerfs optiques: & Deſcartes ſuppoſe que le Soleil preſſant la matiere ſubtile, dont le monde eſt rempli de toutes parts, les vibrations de cette matiere réfléchie de deſſus les objets ſont communiquées à l'œil, & de-là au *ſenſorium* ou ſiege du ſentiment; de maniere que

nos deux Philosophes supposent également l'action ou la vibration du milieu. (*Voyez* MILIEU.)

Théorie de la Vision. Il est sûr que la *Vision* ne sauroit avoir lieu, si les rayons de lumiere ne viennent pas des objets jusqu'à l'œil; & l'on va concevoir, par tout ce que nous allons dire, ce qui arrive à ces rayons lorsqu'ils passent dans l'œil.

Supposons, par exemple, que *Z* soit un œil, & *A B C* un objet: (*Pl. d'Optique, fig.* 53.) quoique chaque point d'un objet soit un point rayonnant, c'est-à-dire, quoiqu'il y ait des rayons réfléchis de chaque point de l'objet à chaque point de l'espace environnant; cependant comme il n'y a que les rayons qui passent par la prunelle de l'œil qui affectent le sentiment, ce seront les seuls que nous considérerons ici. De plus, quoiqu'il y ait un grand nombre de rayons qui viennent d'un point rayonnant, comme *B*, passer par la prunelle, nous ne considérerons cependant l'action que d'un petit nombre de ces rayons, tels que *B D*, *B E*, *B F*.

Ainsi, le rayon *B D* tombant perpendiculairement sur la surface *E D F*, passera de l'air dans l'humeur aqueuse, sans aucune réfraction, ira droit en *H*; où, tombant perpendiculairement sur la surface de l'humeur crystalline, il ira tout de suite, sans aucune réfraction jusqu'à *M*; où tombant encore perpendiculairement sur la surface de l'humeur vîtrée, il ira droit au point *O* au fond de l'œil; mais le rayon *B E* passant obliquement de l'air sur la surface de l'humeur aqueuse *E D F*, sera rompu ou réfracté, & s'approchera de la perpendiculaire; allant de-là au point *G* sur la surface du crystallin, il y sera encore réfracté en s'approchant toujours de plus en plus de la perpendiculaire, & viendra tomber sur le point *L* de la surface de l'humeur vitrée, ainsi il s'approchera encore du point *M*.

Enfin *G L* tombant obliquement d'un milieu plus dense, qui est le crystallin, sur la surface d'un corps plus rare *L M N*, qui est l'humeur vitrée, se réfractera en s'écartant de la perpendiculaire; & il est évident que par cet écartement il s'approche du rayon *B D O*, qu'ainsi il peut être réfracté de maniere à rencontrer ce rayon *B D O*, au point *O*; de même le rayon *B F* étant réfracté en *F*, se détournera vers *I*, de-là vers *N*, & de-là vers *O*, & les rayons entre *B E* & *B F*, se rencontreront à très-peu-près au même point *O*.

Ainsi le point rayonnant *B* affectera le fond de l'œil de la même maniere que si la prunelle n'avoit aucune largeur, ou comme si le point rayonnant n'envoyoit qu'un seul rayon qui eût à lui seul la même force que tous les rayons ensemble compris entre *B E* & *B F*.

De même les rayons qui viennent du point *A*, seront réfractés en passant par les humeurs de l'œil, de maniere qu'ils se rencontreront vers le point *X*, & les rayons qui viennent d'un point quelconque compris entre *A* & *B*, se rencontreront à-peu-près en quelqu'autre point au fond de l'œil, entre *X* & *O*.

On peut assurer généralement que chaque point d'un objet n'affecte qu'un point dans le fond de l'œil, & que chaque point dans le fond de l'œil ne reçoit des rayons que d'un point de l'objet : ceci ne doit pourtant pas s'entendre dans l'exactitude la plus rigoureuse.

Maintenant si l'objet s'éloignoit de l'œil, de maniere que le point rayonnant *B* fût toujours dans la ligne *B D*, les rayons qui viendroient de *B*, sans avoir une divergence suffisante, seroient tellement réfractés en passant par les trois surfaces, qu'ils se rencontreroient avant que d'avoir atteint le point *O*: au contraire, si l'objet s'approchoit trop près de l'œil, les rayons qui passeroient du point *B* dans la prunelle, étant trop divergents, seroient réfractés de maniere à ne se rencontrer qu'au-delà du point *O*. L'objet même peut être si proche que les rayons provenants d'un point quelconque, auront une divergence telle qu'ils ne se rencontreroient jamais; dans tous ces cas, il n'y auroit aucun point de l'objet qui n'affectât une portion assez considérable du fond de l'œil; & par conséquent l'action de chaque point se confondroit avec

celle d'un point contigu, & la *Vision* seroit confuse : ce qui arriveroit fort communément si la Nature n'y avoit pourvu, en donnant à la prunelle de l'œil une conformation propre à se dilater ou à se resserrer, selon que les objets sont plus ou moins éloignés ; &, de plus, en faisant que le crystallin devienne plus ou moins convexe ; ou encore en faisant que la distance entre le crystallin & la rétine, puisse être plus ou moins grande. Ainsi, quand nos yeux se dirigent vers un objet tellement éloigné qu'ils ne peuvent pas distinctement l'appercevoir en restant dans leur état ordinaire, l'œil s'applatit un peu par la contraction de quatre muscles, au moyen desquels la rétine, s'approchant de l'humeur crystalline, reçoit plutôt les rayons : & quand nous regardons un objet trop proche, l'œil, comprimé par les deux muscles obliques, acquiert une forme plus convexe ; moyennant quoi la rétine devenant plus éloignée du crystallin, le concours des rayons se fait sur la rétine.

Cet approchement & éloignement du crystallin est si nécessaire à la *Vision*, que dans certains oiseaux où les tuniques de l'œil, sont d'une consistance si osseuse que les muscles n'auroient jamais été capables de les contracter ou de les étendre, la Nature a fait jouer d'autres ressorts ; elle a attaché par en-bas le crystallin à la rétine, avec une espece de filet noirâtre que l'on ne trouve point dans les yeux des autres animaux. N'oublions pas d'observer que des trois réfractions dont on a parlé ci-dessus, la premiere ne se trouve point dans les poissons, & que, pour y remédier, leur crystallin n'est pas lenticulaire, comme dans les autres animaux, mais qu'il a la forme sphérique. Enfin comme les yeux des hommes avancés en âge sont plus applatis que ceux des jeunes gens, de maniere que les rayons qui partent d'un objet proche, tombent sur la rétine avant que d'être réunis en un seul ; ces yeux doivent représenter les objets un peu plus confusément, & ils ne peuvent appercevoir bien distinctement, que les objets éloignés. (*Voyez* PRESBYTE.) Il arrive précisément le contraire à ceux qui ont les yeux trop convexes. (*Voy.* MYOPE.) De ce que chaque point d'un objet vu distinctement n'affecte qu'un point du fond de l'œil, & réciproquement de ce que chaque point du fond de l'œil ne reçoit des rayons que d'un point de l'objet, il est aisé de conclure que l'objet total affecte une certaine partie de la rétine, & que, dans cette partie, il se fait une réunion vive & distincte de tous les rayons qui y sont reçus par la prunelle, & que comme chaque rayon porte avec lui sa couleur propre, il y a autant de points colorés au fond de l'œil, que de points visibles dans l'objet qui lui est présenté. Ainsi il y a sur la rétine une apparence ou une image exactement semblable à l'objet ; toute la différence, c'est qu'un corps s'y représente par une surface, qu'une surface s'y représente assez souvent par une ligne, & une ligne par un point ; que l'image est renversée, la droite répondant à la gauche de l'objet, &c. que cette image est excessivement petite, & le devient de plus en plus, à proportion que l'objet est plus éloigné. (*Voyez* VISIBLE.)

Ce que nous avons dit dans d'autres Articles, sur la nature de la lumiere & des couleurs, est fort propre à expliquer, sans aucune difficulté, cette image de l'objet sur la rétine ; c'est un fait qui se prouve, par une expérience dont Descartes est l'Auteur. En voici le procédé : après avoir bien fermé les fenêtres d'une chambre, & n'avoir laissé de passage à la lumiere que par une fort petite ouverture, il faut y appliquer l'œil de quelqu'animal nouvellement tué, ayant retiré d'abord avec toute la dextérité dont on est capable, les membranes qui couvrent le fond de l'humeur vitrée, c'est-à-dire, la partie postérieure de la sclérotique, de la choroïde, & même une partie de la rétine ; on verra alors les images de tous les objets de dehors se peindre très-distinctement sur un corps blanc, par exemple, sur la pellicule d'un œuf appliquée à cet œil parderriere. On démontre la même chose d'une maniere beaucoup plus parfaite, avec un œil artificiel, ou par le moyen de la chambre obscure. (*Voyez*

Œil artificiel & Chambre noire *ou* obscure.)

Les images des objets se représentent donc sur la rétine, qui n'est qu'une expansion de filets très-déliés du nerf optique, & d'où le nerf optique lui-même va se rendre dans le cerveau : or si une extrémité du nerf optique reçoit un mouvement ou fait une vibration quelconque, cette vibration se communiquera à l'autre extrémité : ainsi l'impulsion des différents rayons qui viennent des différents points de l'objet, l'affectera à-peu-près de la même maniere qu'elle affecte la rétine, c'est-à-dire, avec les vibrations & la sorte de mouvement qui lui est particuliere ; cette impulsion se propagera ainsi jusqu'à l'endroit où les filets optiques viennent à former un tissu dans la substance du cerveau, & par ce moyen-là les vibrations seront portées au siege général ou commun des sensations.

Or l'on sait que telle est la loi de l'union de l'ame & du corps, que certaines perceptions de l'ame sont une suite nécessaire de certains mouvements du corps : & comme les différentes parties de l'objet meuvent séparément différentes parties du fond de l'œil, & que ces mouvements se propagent où se communiquent au *sensorium*, ou au siege du sentiment ; on voit donc qu'il doit s'ensuivre en même-temps un aussi grand nombre de sensations distinctes.

Il est donc aisé de concevoir, 1.° que la perception ou l'image doit être plus claire & plus vive, à proportion que l'œil reçoit, de la part d'un objet, un plus grand nombre de rayons : par conséquent la grandeur de la prunelle contribuera en partie à la clarté de la *Vision*.

2.° En ne considérant qu'un point rayonnant d'un objet, on peut dire que ce point affecteroit le siege du sentiment, d'une maniere plus foible, ou seroit vu plus obscurément, à mesure qu'il seroit plus éloigné, à cause que les rayons qui viennent d'un point, sont toujours divergents ; ainsi plus les objets seront éloignés, moins la prunelle en recevra des rayons ; mais, d'un autre côté, la prunelle se dilatant d'autant plus que l'objet est plus éloigné, reçoit par cette dilatation un plus grand nombre de rayons qu'elle n'en recevroit sans ce méchanisme.

3.° La *Vision* plus ou moins distincte dépend un peu de la grandeur de l'image représentée dans le fond de l'œil : car il doit y avoir au moins autant d'extrémités de filets ou de fibres du nerf optique, dans l'espace que l'image occupe, qu'il y a de particules dans l'objet qui envoie des rayons dans la prunelle ; autrement chaque particule n'ébranleroit pas son filet optique particulier ; & si les rayons qui viennent de deux points, tombent sur le même filet optique, il arrivera la même chose que s'il n'y avoit qu'un seul point qui y tombât ; puisque le même filet optique ne sauroit être ébranlé de deux manieres différentes à-la-fois. C'est pourquoi les images des objets fort éloignés étant très-petites, elles paroissent confuses, plusieurs points de l'image affectant au même point optique. Il arrive aussi de-là que, si l'objet a différentes couleurs, plusieurs de ses particules affectant en même-temps le même filet optique, l'œil n'en appercevra que les plus lumineuses & les plus brillantes : ainsi un champ parsemé d'un grand nombre de fleurs blanches, sur un fond de verdure, paroîtra néanmoins tout blanc à quelque distance.

A l'égard des raisons pourquoi nous ne voyons qu'un objet simple, quoiqu'il y ait une image dans chaque œil, & pourquoi nous le voyons droit, quoique cette image soit renversée, nous renvoyons à ce que les Auteurs d'Optique ont dit là-dessus, & dont nous ne répondons pas qu'on soit satisfait.

Quant à la maniere de voir & de juger de la distance & de la grandeur des objets, consultez les *Articles* Visible, Distance apparente, *&c.*

Les loix de la *Vision*, soumises aux démonstrations mathématiques, font le sujet de l'Optique, prise dans la signification de ce mot la plus étendue : car ceux qui ont écrit sur les Mathématiques, donnent à l'Optique une signification moins étendue ; ils la réduisent à la doctrine de la *Vision* directe ; la Catoptrique traite de

la *Vision* réfléchie, & la Dioptrique de la *Vision* réfractée. (*Voyez* OPTIQUE, CATOPTRIQUE & DIOPTRIQUE.)

La *Vision* directe ou simple est celle qui se fait par le moyen de rayons directs, c'est-à-dire, de rayons qui passent directement ou en ligne droite depuis le point rayonnant jusqu'à l'œil. Nous venons d'en exposer les loix dans cet *Article*.

La *Vision* réfléchie se fait par des rayons réfléchis par des miroirs ou d'autres corps dont la surface est polie. (*Voyez* en aussi les loix aux *Articles* RÉFLEXION DE LA LUMIERE & MIROIR.)

La *Vision* réfractée se fait par le moyen de rayons réfractés ou détournés de leur direction, en passant par des milieux de différentes densités, principalement à travers des verres & des lentilles. (*Voyez* en les loix aux *Articles* RÉFRACTION DE LA LUMIERE, LENTILLE, *&c.*)

Solutions de plusieurs questions sur la Vision. « On demande pourquoi, lorsque » nous avons été quelque-temps dans un lieu » fort clair, & que nous entrons ensuite subi» tement dans une chambre moins éclairée, » tous les objets nous paroissent-ils alors » obscurs, en sorte que nous sommes même » au commencement comme aveugles? Cela » ne vient-il pas de ce que nous resserrons » la prunelle, lorsque nous nous trouvons » dans un lieu éclairé, afin que la vue ne » soit pas offensée d'une trop grande lu» miere, ce qui n'empèche pourtant pas » qu'elle ne reçoive une forte impression » des rayons qui la pénetrent? 2.° Notre » ame est accoutumée à faire attention à » ces mouvements violents & à ces fortes » impressions, & n'en fait point à celles » qui sont foibles: lors donc qu'étant ainsi » disposé on entre dans un lieu un peu » obscur, il n'entre que peu de rayons de » lumiere par la prunelle rétrecie, & comme » ils n'ébranlent presque pas la rétine, » notre ame ne voit rien, parce qu'elle est » déja accoutumée à de plus fortes impres» sions: c'est pour cela que tout nous pa» roît d'abord plus obscur, & que nous » sommes en quelque maniere aveugles, » jusqu'à ce que la prunelle se dilate in» sensiblement, & que l'ame s'accoutume » à de plus foibles impressions, & qu'elle » y prête ensuite attention. »

Lorsque quelqu'un se trouve dans une chambre, qui n'est que peu éclairée, il voit facilement à travers les vitres, ou à travers la fenêtre ouverte, tous ceux qui passent devant lui en plein jour; mais pourquoi les passants ne l'apperçoivent-ils pas ou ne les voient-ils qu'avec peine, & toujours d'autant moins que le jour est plus grand? Cela ne vient-il pas de ce que celui qui voit dans l'obscurité, reçoit beaucoup de rayons des objets qui sont en plein air & fort éclairés, & qu'il les apperçoit par conséquent clairement & facilement? au-lieu que lui ne réfléchit que peu de rayons de la chambre obscure où il se trouve, vers les passants qui sont en plein air; de sorte que ceux-ci ne peuvent recevoir qu'une petite quantité de rayons, lesquels font sur eux une impression bien plus foible, que celle qu'ils reçoivent de la lumiere des autres objets qui sont en plein air; & ainsi leur ame ne fait alors aucune attention à ces foibles impressions.

Lorsqu'on cligne les yeux, ou qu'on commence à les bien fermer, ou lorsqu'on pleure & qu'on envisage en même-temps une chandelle allumée ou une lampe, pourquoi les rayons paroissent-ils alors être dardés de la partie supérieure & inférieure de la flamme vers les yeux? M. *de la Hire* a fort bien expliqué ce phénomene, & fait voir en même-temps l'erreur de M. *Rohault* à cet égard.

Que *B*, (*fig. Opt.* 53. *n.*° 2.) soit la flamme de la chandelle, *HH* & *II* les deux paupieres, qui, en clignotant exprimeront l'humeur de l'œil, laquelle s'attachant au bord des paupieres & à l'œil, comme proche de *aHR*, & *aIS*, formera comme un prisme. La flamme de la chandelle *B* dardant ses rayons à travers le milieu de la prunelle, se peint sur la rétine proche de *DOX*; mais les autres rayons, comme *BA*, tombant sur cette humeur triangulaire *aHR*, se rompent, comme les rayons qui traversent un prisme

de verre, & forment, en s'étendant, la queue *DL*, qui est suspendue à la partie inférieure de la flamme *D*, d'où elle nous paroît par conséquent provenir, comme *BM*; de même aussi les rayons *BC*, venant à tomber sur l'humeur triangulaire *aIS*, se rompent, comme s'ils traversoient un prisme de verre, & s'étendent par conséquent de la longueur de *XK*, en formant une queue, qui est suspendue à la partie supérieure de *X* de l'image de la flamme, d'où ils paroissent provenir, & nous représentent de cette maniere les rayons *BN*.

Il est clair que, lorsqu'on intercepte les rayons supérieurs *BAHaL*, à l'aide d'un corps opaque *P*, la queue *DL* doit disparoître dans l'œil, & par conséquent la queue inférieure *BM* de la chandelle.

Mais lorsqu'on intercepte les rayons inférieurs *BCIaK*, il faut que la queue *XK*, qui tient à la partie supérieure de l'image de la flamme, disparoisse, de même que les rayons supérieurs apparents *BN*. Comme il se rassemble beaucoup plus d'humeur aux paupieres, lorsqu'on verse des larmes, ce phénomene doit se faire alors bien mieux remarquer, comme l'expérience le confirme.]

VISQUEUX. Epithete que l'on donne aux corps qui ont de la viscosité; c'est-à-dire, à ceux dont les molécules ont entr'elles une certaine adhésion & adherent aisément à d'autres corps. (*Voy.* Viscosité.)

VISUEL. *Terme d'Optique.* Epithete que l'on donne à ce qui appartient à la vue ou à la faculté de voir.

[Les rayons *Visuels* sont des lignes de lumiere qu'on imagine venir de l'objet jusque dans l'œil. Les rayons *Visuels* sont des lignes droites; car l'expérience prouve qu'on ne sauroit voir un objet dès qu'il y a entre cet objet & l'œil quelque corps opaque qui empêche les rayons de venir à nos yeux; & c'est en quoi la propagation de la lumiere differe de celle du son; car le son se transmet jusqu'à l'oreille par toutes sortes de lignes, droites ou courbes, & malgré toutes sortes d'obstacles. (*Voyez* Rayon de lumiere.)

Visuels. (*Angles*) (*Voyez* Angles visuels.)

VITESSE. Propriété qu'a un mobile de parcourir un certain espace en un certain temps. Plus cet espace est grand, & ce temps court, plus la *Vîtesse* est considérable. La *Vîtesse* d'un corps est donc le rapport qu'il y a entre l'espace qu'il parcourt & le temps qu'il emploie à le parcourir. Pour connoître cette *Vîtesse*, il ne s'agit que de diviser l'espace par le temps. Par exemple, un corps parcourt 1000 toises en 10 minutes: sa *Vîtesse* est de 100 toises par minute; parce que 100 est le quotient de 1000 divisés par 10. Si l'on compare les *Vîtesses* de deux corps, on en aura le rapport en suivant la même regle. Supposons, par exemple, qu'un corps *A* parcoure 54 toises en 9 minutes; & qu'un corps *B* en parcoure 96 en 6 minutes: la *Vîtesse* du corps *A* est à celle du corps *B* comme 6, quotient de 54 divisés par 9, est à 16, quotient de 96 divisés par 6.

Il suit de-là que deux corps qui parcourent des espaces inégaux en temps inégaux ont leurs *Vîtesses* comme les espaces parcourus, divisés par les temps employés à les parcourir. Si ces deux corps parcourent des espaces inégaux en temps égaux, leurs *Vîtesses* sont entr'elles en raison directe des espaces parcourus. Mais si ces deux corps parcourent des espaces égaux en temps inégaux, leurs *Vîtesses* sont entr'elles en raison inverse des temps employés à les parcourir.

On distingue la *Vîtesse* en *Vîtesse uniforme*, *Vîtesse accélérée* & *Vîtesse retardée*. On la distingue aussi en *Vîtesse absolue*, *Vîtesse relative* & *Vîtesse respective*.

Nous allons traiter de chacune de ces *Vîtesses* en autant d'articles séparés.

Vîtesse absolue. C'est celle d'un corps considérée en elle-même, & sans aucun rapport avec la *Vîtesse* d'un autre corps: comme lorsqu'on considere la *Vîtesse* d'un cheval qui fait dix lieues en cinq heures de temps. Sa *Vîtesse* est de deux lieues par heure. La *Vîtesse propre* ou *absolue* d'un corps est donc le rapport de l'espace qu'il parcourt & du temps qu'il emploie à le parcourir,

VÎTESSE ACCÉLÉRÉE. C'eſt celle d'un corps qui, pendant des temps égaux & ſucceſſifs, parcourt des eſpaces qui vont toujours en augmentant de plus en plus; ou celle d'un corps qui parcourt des eſpaces tous égaux entr'eux, mais dans des temps qui décroiſſent de plus en plus. Telle eſt la *Vîteſſe* d'un corps qui tombe librement, & qui va plus vîte vers la fin de ſa chûte qu'au commencement.

VÎTESSE RELATIVE. C'eſt la *Vîteſſe* d'un corps comparée avec celle d'un autre corps: comme lorſqu'on compare les *Vîteſſes* de deux chevaux, qui parcourent le même nombre de lieues, mais dont l'un met plus de temps que n'en met l'autre à parcourir cet eſpace. Leurs *Vîteſſes* ſont entr'elles en raiſon inverſe des temps employés. Ainſi, ſi l'un y employoit une heure & l'autre deux heures, la *Vîteſſe* du premier ſeroit à celle du ſecond comme 2 eſt à 1. Si ces deux chevaux marchoient pendant le même temps, mais que l'un des deux fît plus de chemin que l'autre, leurs *Vîteſſes* ſeroient alors en raiſon directe des eſpaces parcourus. Ainſi, ſi l'un parcouroit un eſpace double de celui que l'autre parcourt, ſa *Vîteſſe* ſeroit double de celle de l'autre.

VÎTESSE RESPECTIVE. C'eſt la *Vîteſſe* avec laquelle l'eſpace qui ſépare deux corps eſt parcouru, ou par l'un des deux entiérement, ou en partie par l'un & en partie par l'autre; c'eſt-à-dire, ſoit que l'un des deux corps reſte en repos, tandis que l'autre parcourt l'eſpace entier: ſoit qu'ils ſe meuvent tous deux, dans le même ſens ou en ſens contraires, avec une *Vîteſſe* égale ou inégale. De ſorte que ſi deux corps *A* & *B* (*Pl. IV*, *fig.* 8.) diſtants de 4 pieds, ſe joignent en une ſeconde, la *Vîteſſe reſpective* de ces deux corps eſt toujours la même, ſoit que *A* ſeul parcoure l'eſpace entier; ſoit que, *B* venant à lui, il le rencontre, par exemple, au troiſieme pied; ſoit que, *B* allant dans le même ſens que *A*, *B* parcoure, par exemple, 3 pieds pendant que *A* en parcourt 7, &c. pourvu que, dans tous les cas, les deux corps ſe joignent en une ſeconde exactement.

Ce que nous venons de dire fait voir qu'il ne faut pas confondre la *Vîteſſe reſpective* avec la *Vîteſſe abſolue*, ou propre de chaque corps. Car dans le premier cas ſeulement la *Vîteſſe abſolue* de *A* eſt la même que la *Vîteſſe reſpective*, c'eſt-à-dire, de 4 pieds par ſeconde; & la *Vîteſſe abſolue* de *B* eſt zéro. Mais, dans le ſecond cas, la *Vîteſſe abſolue* de *A* eſt de 3 pieds; celle de *B* de 1 pied; & la *Vîteſſe reſpective* de 4 pieds par ſeconde. Dans le troiſieme cas, la *Vîteſſe abſolue* de *A* eſt de 7 pieds; celle de *B* de 3 pieds; & la *Vîteſſe reſpective* toujours de 4 pieds par ſeconde.

On appelle auſſi, & dans le même ſens, *Vîteſſe reſpective*, celle avec laquelle deux corps s'éloignent l'un de l'autre d'un certain eſpace dans un temps déterminé, quelles que ſoient leurs *Vîteſſes abſolues*.

VÎTESSE RETARDÉE. C'eſt celle d'un corps qui, dans des temps égaux & ſucceſſifs, parcourt des eſpaces qui vont toujours en décroiſſant de plus en plus; ou celle d'un corps qui parcourt des eſpaces tous égaux entr'eux, mais dans des temps qui augmentent de plus en plus. Telle eſt la *Vîteſſe*, par exemple, d'une boule qu'on roule ſur le terrein, & qui ſe ralentit peu-à-peu, juſqu'à ce que la boule ſoit réduite au repos.

VÎTESSE UNIFORME. C'eſt celle d'un corps qui parcourt des eſpaces égaux en temps égaux. Suppoſons, par exemple, un corps qui parcourt une toiſe dans une ſeconde; une autre toiſe dans la ſeconde ſuivante; encore une toiſe dans la troiſieme ſeconde, & ainſi de ſuite; de façon que les temps & les eſpaces parcourus en chaque temps, ſoient toujours égaux entr'eux: ce corps a une *Vîteſſe uniforme*. On conçoit aiſément que cette uniformité de *Vîteſſe* eſt poſſible: mais elle eſt très-rare dans l'état naturel, à cauſe des obſtacles inévitables, qui apportent à chaque inſtant quelque changement aux mouvements des corps.

[Il n'y a qu'un eſpace qui ne feroit aucune réſiſtance, dans lequel un mouvement parfaitement uniforme pût s'exécuter, de même qu'il n'y a qu'un tel eſpace dans lequel un mouvement perpétuel fût poſ-

ſible ; car, dans cet eſpace, il ne ſe pourroit rien rencontrer qui pût accélérer ou retarder le mouvement des corps. L'inégalité ou la non-uniformité de tous les mouvements que nous connoiſſons, eſt une démonſtration contre le mouvement perpétuel méchanique, que tant de gens ont cherché ; il eſt impoſſible, vu les pertes continuelles de forces que font les corps en mouvement, par la réſiſtance des milieux dans leſquels ils ſe meuvent, le frottement de leurs parties, &c. Ainſi, afin qu'un mouvement perpétuel méchanique pût s'exécuter, il faudroit trouver un corps qui fût exempt de frottement, ou qui eût reçu du Créateur une force infinie, par laquelle il ſurmontât des réſiſtances à tous moments répétées. Au reſte, quoiqu'à parler exactement, il n'y ait point de mouvement parfaitement uniforme, cependant lorſqu'un corps ſe meut dans un eſpace qui ne réſiſte pas ſenſiblement, & que ce corps ne reçoit ni accélération ni retardement ſenſible, on conſidere ſon mouvement comme s'il étoit parfaitement uniforme.]

VITREE. (*Humeur*) (*Voyez* HUMEUR VITRÉE.)

VITRIOL. (*Eſprit de*) (*Voyez* ESPRIT DE VITRIOL.)

VITRIOLIQUE. (*Acide*) *Voy.* ESPRIT DE VITRIOL.)

VITRIOLIQUE (*Air-Acide*) (*Voyez* GAS ACIDE-SULFUREUX VOLATIL.)

VIVE. (*Force*) (*Voyez* FORCE VIVE.)

[ULTRAMONDAIN. *Terme de Phyſique*, qui ſignifie au-delà du monde ; terme qu'on applique quelquefois à cette partie de l'Univers que l'on ſuppoſe être au-delà de notre monde.]

UNIFORME. (*Vîteſſe*) (*Voy.* VÎTESSE UNIFORME.)

UNISSON. *Terme de Muſique.* Accord formé par deux tons produits par le même nombre de vibrations dans le même temps. C'eſt donc l'union de deux ſons, qui ſont au même degré, & dont l'un n'eſt ni plus grave ni plus aigu que l'autre.

Ce qui conſtitue l'*Uniſſon*, c'eſt l'égalité du nombre des vibrations faites, en temps égaux, par deux corps ſonores. Dès qu'il y a inégalité entre les nombres de ces vibrations, il y a intervalle entre les ſons qu'elles produiſent, & par conſéquent point d'*Uniſſon*. Si donc deux cordes de même matiere ſont égales en longueur & en groſſeur, & également tendues, elles ſeront à l'*Uniſſon* : &, en général, quelque différence qu'il y ait dans ces dimenſions & dans ce degré de tenſion, ſi ce qui manque d'une part eſt compenſé de l'autre, de maniere que les deux corps ſonores faſſent des nombres égaux de vibrations en temps égaux, ils ſeront à l'*Uniſſon*. Mais il eſt faux de dire que deux ſons à l'*Uniſſon* aient une telle identité & ſe confondent ſi parfaitement, que l'oreille ne puiſſe les diſtinguer : car ils peuvent différer beaucoup, du-moins quant au degré de force. Une cloche peut être à l'*Uniſſon* d'une guitare ; une vielle à l'*Uniſſon* d'une flûte ; & l'on n'en confondra point le ſon.

[C'eſt une obſervation célebre en Muſique, que celle du frémiſſement & de la réſonnance d'une corde au ſon d'une autre, qui ſera montée à ſon *Uniſſon*, ou même à ſon octave, ou à l'octave de ſa quinte, &c.

Voici comment on explique ce phénomene.

Le ſon d'une corde *A* met l'air en mouvement ; ſi une autre corde *B* ſe trouve dans la ſphere du mouvement de cet air, il agira ſur elle. Chaque corde n'eſt ſuſceptible que d'un certain nombre déterminé de vibrations en un temps donné. Si les vibrations dont la corde *B* eſt ſuſceptible, ſont égales en nombre à celles de la corde *A* dans le même-temps ; l'air agiſſant ſur elle, & la trouvant diſpoſée à un mouvement ſemblable à celui qu'il lui communique, il l'aura bientôt ébranlée. Les deux cordes marchant, pour ainſi dire, de pas égal, toutes les impulſions que l'air reçoit de la corde *A*, & qu'il communique à la corde *B*, ſeront coincidentes avec les vibrations de cette corde, & par conſéquent augmenteront ſans ceſſe ſon mouvement au-lieu de le

retarder.

retarder. Ce mouvement, ainſi augmenté, ira bientôt juſqu'à un frémiſſement ſenſible; alors la corde rendra du ſon, & ce ſon ſera néceſſairement à l'*Uniſſon* de celui de la corde *A*.

Par la même raiſon l'octave frémira & réſonnera auſſi, mais moins ſenſiblement que l'*Uniſſon*; parce que la coincidence des vibrations, & par conſéquent l'impulſion de l'air, y eſt moins fréquente de la moitié. Elle l'eſt encore moins dans la douzieme ou quinte redoublée, & moins dans la dix-ſeptieme ou tierce-majeure triplée, qui eſt la derniere des conſonnances qui frémiſſe & réſonne ſenſiblement & directement.]

UNITE. Terme qui déſigne une choſe conſidérée comme non-diviſée. Ainſi une *Unité* de pied, c'eſt un pied conſidéré ſans avoir égard à ce qu'il peut être diviſé en deux demi-pieds; ou en 12 pouces; ou en 144 lignes, &c.

VOCALES. (*Cordes*) (*Voyez* CORDES VOCALES.)

VOIE-LACTÉE *ou* VOIE DE LAIT. Bande ou eſpece de ceinture ou de zone lumineuſe & d'une couleur laiteuſe, qu'on voit au firmament parmi les étoiles fixes, & que l'on appelle communément *Chemin de Saint-Jacques*.

On penſe que la blancheur de la *Voie-lactée* eſt produite par une multitude d'étoiles, trop petites pour être apperçues diſtinctement; & c'eſt, en effet, ce qu'il y a de plus vraiſemblable. Cependant ces étoiles ſont-elles la ſeule cauſe de cette blancheur? Il eſt bien certain qu'une partie de l'éclat & de la blancheur de la *Voie-lactée* provient de la lumiere des petites étoiles qui s'y trouvent par millions: mais, avec les plus grands téleſcopes, on n'en diſtingue pas aſſez, pour qu'on puiſſe attribuer à celles qu'on diſtingue, la blancheur de la *Voie-lactée*, qui eſt ſi ſenſible à la vue ſimple. C'eſt pourquoi on ne ſauroit décider que les étoiles ſoient la ſeule cauſe de cette blancheur; quoique nous ne connoiſſions aucune autre maniere bien ſatiſfaiſante de l'expliquer.

La *Voie-lactée* traverſe pluſieurs Conſtellations, ſavoir, Caſſiopée, Perſée, le Cocher, le bras d'Orion, les pieds des Gémeaux, le grand Chien, le Navire, les pieds du Centaure, la Croix, le Triangle Auſtral; de-là elle retourne vers le Nord par l'Autel, la queue du Scorpion, l'arc du Sagittaire; &, ſe diviſant en deux branches, elle traverſe l'Aigle, la Flêche, le Cygne, le Serpentaire, la tête de Cephée, & revient à la chaiſe de Caſſiopée.

VOIR. C'eſt un acte de l'ame par lequel nous rapportons à une certaine diſtance de nous, les objets dont l'image eſt tracée au fond de notre œil par les rayons de lumiere qui viennent de ces objets. Sans cet acte de l'ame, les objets ont beau ſe peindre au fond de notre œil, nous ne les *voyons* point. Cela nous arrive tous les jours. En effet, n'arrive-t-il pas ſouvent que nous avons les yeux ouverts en plein jour devant des objets que nous ne *voyons* pas? Cependant la lumiere que ces objets réfléchiſſent, trace alors leur image au fond de nos yeux: pourquoi donc ne les voyons-nous pas? C'eſt que notre ame, étant occupée d'autres choſes, ne fait pas attention à l'impreſſion qui ſe fait ſur l'organe. Cette attention eſt donc eſſentielle pour accomplir la viſion.

VOIX. Son formé dans la gorge & dans la bouche des hommes & des animaux.

Le canal de la trachée-artere, qui eſt terminé vers la bouche par une fente que l'on appelle glotte, reſſemble aſſez bien à une flûte: c'eſt pourquoi les Anciens ne doutoient pas que la trachée ne contribuât autant à former la *Voix*, que le corps de la flûte contribue à former le ſon de cet inſtrument. Mais M. *Dodard* conſidérant que le ſon d'une flûte eſt excité par l'air qui entre dans le tuyau, au-lieu que la *Voix* l'eſt communément par celui qui ſort de la trachée, ſe détermina à croire, avec toute ſorte de vraiſemblance, que la glotte eſt l'organe principal, & que le canal qu'elle termine ne fait que l'office de porte-vent.

Selon le ſyſtême de cet habile Phyſicien, *Mém. de l'Académie des Sciences*,

Année 1700, *pag.* 244.) l'air ſortant avec plus ou moins de vîteſſe par la glotte, qui a pour cet effet la faculté de ſe dilater & de ſe rétrecir, forme des ſons plus ou moins graves. Le ſon, formé de cette maniere, va retentir dans la cavité de la bouche, & dans celle des narines; & en ſortant il s'articule par le mouvement de la langue & des levres. Ainſi la trachée fournit l'air, la glotte forme la *Voix* & en regle le ton, la langue & les levres en font des paroles.

Voilà, dit-on, comme les choſes ſe paſſent pour l'ordinaire; mais on peut cependant parler & chanter en aſpirant; & il y a des gens qui, par habitude, ou par une certaine diſpoſition d'organes, font entendre une voix ſourde & étouffée, qui ſe forme par l'air qui entre dans la trachée : on les appelle *Ventriloques;* c'eſt-à-dire, qui parlent du ventre. On les regardoit autrefois comme Magiciens & comme poſſédés du démon; il ſe trouve même de bons Auteurs à qui il paroît que cette façon de parler en a impoſé comme au peuple.

Si l'on doit attribuer les différents tons de la *Voix* ou du chant aux différentes ouvertures de la glotte, il faut que ſon petit diametre qui n'a au-plus qu'une ligne, puiſſe changer 9632 fois de longueur, ſelon le calcul de M. *Dodard*, pour fournir à toutes les différentes nuances de tons dont la *Voix* humaine eſt ſuſceptible. Une telle diviſion peut-elle avoir lieu dans une ſi petite étendue? C'eſt ce qu'on a peine à concevoir. La glotte feroit-elle donc l'office d'une anche de haut-bois ou de muſette, qui, comme l'on ſait, n'eſt chargée que de produire le ſon & non pas les tons; & le canal de la bouche qui s'alonge, ſe rétrecit, & ſe dilate ſuivant la qualité des tons, feroit-il celui d'un chalumeau qui contient plus ou moins d'air, & qui devient capable, par-là, d'un ſon plus ou moins grave? Ou bien ces deux parties concourroient-elles enſemble à la formation des tons, l'une comme une anche qui deviendroit plus ou moins grande, plus ou moins élaſtique, l'autre comme un tuyau qui changeroit de dimenſions?

M. *Ferrein* a répandu un grand jour ſur cette queſtion, en prouvant, par des expériences auſſi déciſives qu'elles ſont ingénieuſes & délicates, que les deux levres de la glotte ne battent point l'une contre l'autre à la maniere d'une anche, mais que chacune d'elles, frottée par l'air, qui vient des poumons, réſonne comme une corde ſur laquelle on traîne un archet. Ses obſervations lui ont fait connoître que les bords de ces deux levres ſont des cordons tendineux attachés de part & d'autre à des cartilages qui ſervent à les tendre plus ou moins : il trouve, dans ces différents degrés de tenſion dont ces parties ſont ſuſceptibles, une explication naturelle de tous les tons dont la voix humaine eſt capable; car on ſait en général qu'une corde plus ou moins tendue rend un ſon plus ou moins aigu.

Mais comment M. *Ferrein* a-t-il pu ſavoir que les deux levres de la glotte ne battent point l'une contre l'autre; que le ſeul rétreciſſement de cette partie ne ſuffit pas pour faire monter la *Voix* des tons graves aux tons aigus; & que l'air, lancé des poumons par la trachée-artere, donne un mouvement de vibration à ces cordons tendineux qu'il a nommés pour cela *Cordes vocales?* Ne faudroit-il pas avoir vu l'action même de ces parties, pour juger de la maniere dont elle ſe fait? Et comment porter la vue ſur un méchaniſme que la Nature n'a point mis à la portée de nos yeux?

L'ingénieux Auteur de ces découvertes, ne pouvant point tenter ces expériences ſur des ſujets vivants, imagina de rendre la *Voix* aux morts. Il adapta un ſoufflet à des trachées toutes fraîches; l'air qu'il fit paſſer avec précipitation par la glotte rendit des ſons, & ſes conjectures devinrent des connoiſſances. (*Voyez les Mémoires de de l'Académie des Sciences, année* 1741, *page* 409.)

Il réſulte de-là que M. *Dodard* regarde la glotte comme un inſtrument à vent, & que M. *Ferrein* la regarde comme un inſtrument à cordes. Je ſuis très-porté à croire que ces deux Phyſiciens ont raiſon:

il me paroît très-probable, que la glotte est un instrument à cordes & à vent : à cordes, par les différents degrés de tension de ses levres ; & à vent, parce que ses levres, en se tendant, se rapprochent comme les deux parties d'une anche.

Quand une fois la *Voix* est formée & que son ton est réglé, il faut, pour qu'elle soit agréable, qu'elle sorte & par la bouche & par le nez : elle est tout-à-fait différente de ce qu'elle a coutume d'être, lorsqu'elle ne résonne que dans l'une de ces deux cavités. Il est désagréable d'entendre quelqu'un qui parle ou qui chante ayant les narines bouchées : on dit communément qu'il parle du nez ; expression tout-à-fait impropre, comme l'on voit, puisque c'est justement quand on n'en parle point qu'on s'attire ce reproche. (*Nollet, Leçons de Physique. Tome III, pag.* 469 *& suiv.*)

Voix (*Porte-*) (*Voyez* Porte-voix.)

VOLANT. (*Poisson*) (*Voyez* Poisson volant.)

VOLATIL. (*Gas acide-sulfureux*) (*Voyez* Gas acide-sulfureux volatil.)

VOLCAN. On appelle ainsi les montagnes qui vomissent, en de certains temps, de la fumée, des flammes, des cendres, des pierres, & des torrents embrasés de matieres fondues & vitrifiées. Tels sont le Mont Vésuve, le Mont Ethna & le Mont Hécla.

[Les *Volcans*, ainsi que les tremblements de terre, sont dus aux embrasements souterreins, excités par l'air, & dont la force est augmentée par l'eau. En parlant des tremblements de terre, je crois avoir suffisamment expliqué la maniere dont ces trois agents operent, & la force prodigieuse qu'ils exercent; on a fait voir dans cet Article que la terre étoit remplie de substances propres à exciter & à alimenter le feu ; ainsi il seroit inutile de répéter ici ce qui a déjà été dit ailleurs ; il suffira d'y renvoyer le Lecteur.

Les *Volcans* doivent être regardés comme les soupiraux de la terre, ou comme des cheminées par lesquelles elle se débarrasse des matieres embrasées qui dévorent son sein. Ces cheminées fournissent un libre passage à l'air & à l'eau qui ont été mis en expansion par les fourneaux ou foyers qui sont à leur base ; sans cela ces agents produiroient sur notre globe des révolutions bien plus terribles que celles que nous voyons opérer aux tremblements de terre ; ils seroient toujours accompagnés d'une subversion totale des pays où ils se feroient sentir. Les *Volcans* sont donc un bienfait de la Nature ; ils fournissent au feu & à l'air un libre passage ; ils les empêchent de pousser leur ravage au-delà de certaines bornes, & de bouleverser totalement la surface de notre globe. En effet, toutes les parties de la terre sont agitées par des tremblements qui se font sentir en différents temps avec plus ou moins de violence. Ces convulsions de la terre nous annoncent des amas immenses de matieres allumées ; c'est donc pour leur donner passage que la Providence a placé un grand nombre d'ouvertures propres à éventer, pour ainsi dire, la mine. Aussi voyons-nous que la Providence a placé des *Volcans* dans toutes les parties du monde : les climats les plus chauds, étant les plus sujets aux tremblements de terre, en ont une très-grande quantité. Aujourd'hui on en compte trois principaux en Europe ; c'est l'*Ethna*, en Sicile, le *Mont Vésuve*, dans le Royaume de Naples, & le *Mont Hécla*, en Islande. Nous ne parlerons ici que des phénomenes généraux qui sont communs à tous les *Volcans*.

Il n'est point dans la Nature des phénomenes plus étonnants que ceux que présentent ces montagnes embrasées : quoiqu'en disent des Voyageurs peu instruits, il ne paroît point prouvé qu'il en existe qui vomissent perpétuellement des flammes : quelquefois après des éruptions violentes, les matieres s'épuisent & le *Volcan* cesse de vomir, jusqu'à ce qu'il se soit amassé une assez grande quantité de substances pour exciter une nouvelle éruption. Ainsi le feu couvera quelquefois pendant un très-grand nombre d'années dans les gouffres profonds qui sont dans l'intérieur de la

montagne, & il attendra que différentes circonſtances le mettent en action.

Les éruptions des *Volcans* ſont ordinairement annoncées par des bruits ſouterreins ſemblables à ceux du tonnerre, par des ſifflements affreux, par un déchirement intérieur; la terre ſemble s'ébranler juſque dans ſes fondements; ces phénomenes durent juſqu'à ce que l'air, dilaté par le feu, ait acquis aſſez de force pour vaincre les obſtacles qui le tiennent enchaîné; & alors il ſe fait une exploſion plus vive que celle des plus fortes décharges d'artillerie : la matiere enflammée ſemblable à des fuſées volantes, eſt lancée, en tous ſens, à une diſtance prodigieuſe, & s'échappe avec impétuoſité par le ſommet de la montagne. On en voit ſortir des quartiers de rochers d'une groſſeur prodigieuſe, qui, après s'être élevé à une grande hauteur dans l'air, retombent & roulent par la pente de la montagne; les champs des environs ſont enterrés ſous des amas prodigieux de cendres, de ſable brûlant, de pierres ponces; ſouvent les flancs de la montagne s'ouvrent tout-d'un-coup pour laiſſer ſortir des torrents de matiere liquide & embraſée qui vont inonder les campagnes, & qui brûlent & détruiſent tous les arbres, les édifices & les champs qui ſe trouvent ſur leur chemin.

L'hiſtoire nous apprend que dans deux éruptions du Véſuve, ce *Volcan* jeta une ſi grande quantité de cendres, qu'elles volerent juſqu'en Egypte, en Lybie, & en Syrie.

En 1600, à Aréquipa, au Pérou, il y eut une éruption d'un *Volcan* qui couvrit tous les terreins des environs, juſqu'à trente ou quarante lieues, de ſable calciné & de cendres; quelques endroits en furent couverts de l'épaiſſeur de deux verges. La lave vomie par le Mont-Ethna a formé quelquefois des ruiſſeaux qui avoient juſqu'à 18000 pas de longueur; & le célebre *Borelli* a calculé que ce *Volcan*, dans une éruption arrivée en 1669, a vomi aſſez de matieres pour remplir un eſpace de 93,838,750 pas cubiques. Ces exemples ſuffiſent pour faire juger des effets prodigieux des *Volcans*.

Souvent on a vu des *Volcans* faire ſortir de leur ſein des ruiſſeaux d'eau bouillante, des poiſſons, des coquilles & d'autres corps marins. En 1631, pendant une éruption du Véſuve, la mer fut miſe à ſec; elle parut abſorbée par ce *Volcan*, qui peu après inonda les campagnes de fleuves d'eau ſalée.

Les éruptions des *Volcans* n'ont point toujours le même degré de violence; cela dépend de l'abondance des matieres enflammées, & de différentes circonſtances propres à augmenter ou à diminuer l'action du feu.

On remarque que la plupart des *Volcans* ſont placés dans le voiſinage de la mer; cette poſition peut même contribuer à rendre leurs éruptions plus violentes. En effet, l'eau venant à tomber, par les fentes de la montagne, dans les amas immenſes de matieres enflammées qui s'y trouvent, ne peut manquer de produire des exploſions très-vives; mais les effets doivent devenir plus terribles encore lorſque cette eau eſt bitumineuſe & chargée de parties ſalines. Une expérience aſſez triviale peut nous rendre raiſon de cette vérité : les Cuiſiniers, pour rendre la braiſe plus ardente, y jettent quelquefois une poignée de ſel, le feu devient par-là beaucoup plus âpre.

Les ſommets des *Volcans* ont communément la forme d'un cône renverſé ou d'un entonnoir; lorſque les cendres & les roches qui entourent cette partie de la montagne, permettent d'en approcher dans les temps où il ne ſe fait point d'éruption, on y voit un baſſin rempli de ſoufre qui bouillonne en de certains endroits, & qui répand une odeur ſulfureuſe très-forte & ſouvent une fumée épaiſſe. Cette partie du *Volcan* eſt très-ſujette à changer de face, & chaque éruption lui fait préſenter un aſpect différent de celui que le ſommet avoit auparavant; en effet, il y a des portions de la montagne qui s'écroulent, & le gouffre vomit de nouvelles matieres qui les remplacent. Les chemins qui conduiſent

au ſommet de ces montagnes ſont auſſi couverts de ſel ammoniac, de matieres bitumineuſes, de pierres ponces, de ſcories ou de lave, d'alun, &c. on y rencontre des ſources d'eaux chaudes, ſalines, ſulfureuſes, d'une odeur & d'un goût inſupportables. Dans les temps qui précédent les éruptions, les matieres contenues dans le baſſin ſemblent bouillonner, elles ſe gonflent quelquefois au point de ſortir pardeſſus les rebords, & de découler le long de la pente du *Volcan;* cela n'arrive point ſans un fracas épouvantable, & ſans des ſifflements & des déchirements propres à donner le plus grand effroi. On ſent aiſément que les matieres, en ſe fondant, doivent former une croûte qui s'oppoſe au paſſage de l'air & du feu, ce qui doit produire une expenſion qui renouvelle la violence des éruptions.

Pluſieurs Phyſiciens ont cru qu'il y avoit une eſpece de correſpondance entre les différents *Volcans* que l'on voit ſur notre globe; la proximité rend cette conjecture aſſez vraiſemblable pour le Véſuve & l'Ethna, qui ſouvent exercent leurs ravages dans le même temps; d'ailleurs nous avons fait voir dans l'*article* TREMBLEMENT DE TERRE, que les embraſements de la terre ſembloient ſe propager par des canaux ſouterreins à des diſtances prodigieuſes.

Il arrive quelquefois que des *Volcans*, après avoir eu des éruptions pendant une longue ſuite de ſiecles, ceſſent enfin d'en avoir; cela vient ſoit de ce que les matieres qui excitoient leurs embraſements ſe ſont à la fin totalement épuiſées, ſoit de ce qu'elles ont pris une autre route; en effet, on a vu que lorſque quelques *Volcans* ceſſoient de jetter des matieres, d'autres montagnes devenoient des *Volcans*, & commençoient à vomir du feu avec autant & plus de furie que ceux dont ils prenoient la place; c'eſt ainſi que depuis un très-grand nombre d'années le Mont-Hécla, en Iſlande, a ceſſé de vomir des flammes, & une autre montagne de la même Iſle eſt devenue un *Volcan.* Les différentes parties du monde préſentent aux Voyageurs pluſieurs montagnes qui ont ſervi autrefois de ſoupiraux aux embraſements de la terre, comme on peut en juger par les abymes & les précipices qu'elles offrent, par les pierres ponces, les roches calcinées, le ſoufre, les cendres, l'alun, le ſel ammoniac dont le terrein qui les environne eſt rempli. Il paroît que quelques-uns de ces *Volcans* ont exercé leurs ravages dans des temps dont l'hiſtoire ne nous a point conſervé le ſouvenir; mais un Obſervateur habile reconnoîtra ſans peine qu'ils ont exiſté par les matieres que nous venons d'indiquer, & ſur-tout par les couches de laves que les *Volcans* ont fait ſortir de leurs flancs, & qui ont inondé les campagnes dans leur voiſinage. Pluſieurs montagnes d'Europe ont été autrefois des *Volcans.* Les Monts Apennins paroiſſent avoir été dans ce cas. On a rencontré en Auvergne des matieres qui indiquent d'une maniere indubitable que cette Province a autrefois été fouillée par les feux ſouterreins. L'endroit de la Provence, qu'on nomme les *Gorges d'Olioule*, qui ſe trouve ſur le chemin de Marſeille à Toulon, porte des caracteres qui annoncent qu'il y a eu autrefois un *Volcan* dans cette partie de la France. Pluſieurs autres pays préſenteroient les mêmes ſignes, ſi on les examinoit plus attentivement. La deſcription que le célebre M. de *Tournefort* nous a donnée du Mont Ararat, en Arménie, peut nous faire préſumer, avec beaucoup de certitude, que cette montagne eſt un *Volcan* dont le feu s'eſt éteint; il dit qu'il s'y trouve un abyme dont les côtés ſont comme taillés à-plomb, & dont les extrémités ſont hériſſées de rochers noirâtres & comme ſalis par la fumée; on voit que cette deſcription convient parfaitement au baſſin d'un *Volcan.*

Les montagnes ne ſont point toujours le ſiege des éruptions des feux ſouterreins; on a vu quelquefois ſortir tout-à-coup du fond du lit de la mer, des feux, des rochers embraſés, de la pierre ponce, & un amas prodigieux de ſable, de cendres & de matieres qui ont formé des Iſles dans des endroits où peu auparavant il n'y avoit que des eaux; c'eſt de cette maniere que s'eſt

formée la fameuse Isle de Santorin. Un phénomene pareil arriva, en 1720, auprès de l'Isle de Saint-Michel, l'une des Açores; la nuit du 7 au 8 de Décembre il sortit tout d'un coup du fond de la mer une quantité prodigieuse de pierres, de sable, & de matieres embrasées, qui formerent une Isle toute nouvelle à côté de la premiere, que cette révolution avoit presqu'entiérement renversée.

Les feux contenus dans le sein de la terre n'agissent point toujours avec la même fureur, souvent ils brûlent sans bruit & couvent, pour ainsi dire, sous terre; on ne reconnoît leur présence que par les sources d'eau chaude que l'on voit sortir à la surface de la terre, par les bitumes liquides, tels que le pétrole & le naphte que la chaleur fait suinter au-travers des roches & des couches de la terre. C'est ainsi que, dans le voisinage de Modene, on trouve, en creusant, une quantité prodigieuse de pétrole qui nage à la surface des eaux.

Quelquefois on rencontre, à la surface de la terre, des endroits qui brûlent, pour ainsi dire, imperceptiblement; c'est ainsi que l'on trouve dans le Dauphiné un terrein qui, sans être embrasé visiblement, ne laisse pas d'allumer la paille & le bois qu'on y jette. Il se trouve un terrein tout semblable, mais d'une beaucoup plus grande étendue, en Perse, près de Baku. L'on doit aussi mettre dans le même rang l'endroit connu en Italie sous le nom de *Solfatara.*]

VOLUME. On appelle ainsi la grandeur ou l'étendue d'un corps. Cette étendue est toujours limitée par des surfaces. Et c'est le plus ou le moins de surface non-interrompue qui détermine le *Volume*. Le *Volume* d'un corps est donc sa quantité de matiere, considérée en tant qu'elle occupe une telle quantité d'espace.

Un pied-cube d'or & un pied-cube de bois sont égaux en *Volume*, mais non en pesanteur ni en densité; (*Voyez* DENSITÉ.) parce qu'entre les parties des corps il y a des espaces vuides de leur propre substance. Aussi s'en faut-il de beaucoup que la matiere propre ou les parties d'un corps remplissent exactement tout le *Volume* de ce corps. (*Voyez* POROSITÉ.)

VOUTE ACOUSTIQUE. *Voûte* construite de façon que la voix de quelqu'un qui parle, même fort bas, d'un certain point, est entendue, à un autre point, aussi distinctement que si l'oreille qui écoute étoit placée devant la bouche qui parle.

Pour remplir cet objet, la *Voûte* doit être elliptique ou parabolique. Dans le premier cas, si quelqu'un parle, même fort bas, à l'un des foyers de l'ellipse, une autre personne, placée à l'autre foyer, l'entendra très-distinctement: & les autres personnes, placées çà & là, n'entendront rien. (*Voyez* ELLIPSE.) Si la *Voûte* est parabolique, quelqu'un placé au foyer de la parabole, entendra distinctement tous ceux qui parleront dans une direction parallele à l'axe de la parabole. (*Voyez* PARABOLE.) La raison de cela est que tous les rayons sonores, partant d'un des foyers d'une ellipse, sont réfléchis à l'autre foyer par les parois intérieures de l'ellipse. Et dans la parabole, tous les rayons paralleles à l'axe sont réfléchis au foyer de la parabole. (*Voyez* CABINETS SECRETS.)

VRAI. (*Temps*) TEMPS VRAI.)

URANIE. (*Sextant d'*) (*Voy.* SEXTANT D'URANIE.)

USTION. C'est la même chose que combustion. (*Voyez* COMBUSTION.)

VUE. C'est le sens par lequel nous appercevons les objets visibles.

[La *Vue* est la Reine des sens, & la mere des Sciences sublimes, inconnues au Vulgaire. La *Vue* est l'obligeante bienfaitrice qui nous donne les sensations les plus agréables que nous recevions des productions de la Nature. C'est à la *Vue* que nous devons les surprenantes découvertes de la hauteur des planetes, & de leurs révolutions autour du Soleil, le centre commun de la lumiere. La *Vue* s'étend même jusques aux étoiles fixes, & lorsqu'elle est hors d'état d'aller plus loin, elle s'en remet à l'imagination, pour faire de chacune d'elles un Soleil qui se meut sur son axe, dans

le centre de son tourbillon. La *Vue* est encore la créatrice des Beaux-Arts ; elle dirige la main savante de ces illustres Artistes, qui tantôt animent le marbre, & tantôt imitent par leur peinceau les voûtes azurées des Cieux. Que l'amour & l'amitié nous disent les délices que produit après une longue absence la *Vue* d'un objet aimé ! Enfin il n'est guere de sens aussi utile que la *Vue*, & sans contredit, aucun n'est aussi fécond en merveilles. Mais je laisse à Milton la gloire de célébrer ses charmes, pour ne parler que de sa nature.

L'œil, son organe, est un prodige de Dioptrique ; & la lumiere, qui est son objet, est la plus pure substance dont l'ame reçoive l'impression par les sens. (*Voyez* ŒIL & LUMIERE, en vous ressouvenant qu'il faut appliquer à la connoissance de la structure de l'œil tout ce que l'Optique, la Catoptrique & la Dioptrique, nous démontrent sur ce sujet, d'après les découvertes de *Newton*, homme d'une si grande sagacité, qu'il paroît avoir passé les bornes de l'esprit humain.)

La *Vue*, (comme le dit M. *de Buffon* qui a répandu tant d'idées ingénieuses & philosophiques dans son application des phénomenes de ce sens admirable) la *Vue* est une espece de toucher, quoique bien différente du toucher ordinaire. Pour toucher quelque chose avec le corps ou avec la main, il faut ou que nous nous approchions de cette chose, ou qu'elle s'approche de nous, afin d'être à portée de pouvoir le palper ; mais nous pouvons la toucher des yeux à quelque distance qu'elle soit, pourvu qu'elle puisse renvoyer une assez grande quantité de lumiere pour faire impression sur cet organe, ou bien qu'elle puisse s'y peindre sous un angle sensible.

Le plus petit angle sous lequel les hommes puissent voir les objets, est d'environ une minute ; il est rare de trouver des yeux qui puissent appercevoir un objet sous un angle plus petit. Cet angle donne pour la plus grande distance à laquelle les meilleurs yeux peuvent appercevoir un objet, environ 3436 fois le diametre de cet objet : par exemple, on cessera de voir à 3436 pieds de distance un objet haut & large d'un pied : on cessera de voir un homme haut de cinq pieds à la distance de 17180 pieds, ou d'une lieue & d'un tiers de lieue, & en supposant même que ces objets soient éclairés au Soleil. Cette estimation de la portée des yeux est néanmoins plutôt trop forte que trop foible, parce qu'il y a peu d'hommes qui puissent appercevoir les objets à d'aussi grandes distances.

Mais il s'en faut bien qu'on ait, par cette estimation, une idée juste de la force & de l'étendue de la portée de nos yeux ; car il faut faire attention à une circonstance essentielle, c'est que la portée de nos yeux diminue & augmente à proportion de la quantité de lumiere qui nous environne, quoiqu'on suppose que celle de l'objet reste toujours la même ; en sorte que si le même objet que nous voyons pendant le jour à la distance de 3436 fois son diametre, restoit éclairé pendant la nuit de la même quantité de lumiere dont il l'étoit pendant le jour, nous pourrions l'appercevoir à une distance cent fois plus grande, de la même façon que nous appercevons la lumiere d'une chandelle pendant la nuit, à plus de deux lieues ; c'est-à-dire, en supposant le diametre de cette lumiere égal à un pouce, à plus de 316800 fois la longueur de son diametre ; au-lieu que pendant le jour, on n'appercevra pas cette lumiere à plus de dix ou douze mille fois la longueur de son diametre, c'est-à-dire à plus de deux cents toises, si nous la supposons éclairée, aussi bien que nos yeux, par la lumiere du Soleil.

Il y a trois choses à considérer pour déterminer la distance à laquelle nous pouvons appercevoir un objet éloigné ; la premiere est la grandeur de l'angle qu'il forme dans notre œil ; la seconde, le degré de lumiere des objets voisins & intermédiaires que l'on voit en même temps ; & la troisieme, l'intensité de lumiere de l'objet lui-même. Chacune de ces causes influe sur l'effet de la vision, & ce n'est qu'en les estimant & en les comparant, qu'on déterminera dans tous les cas la dis-

tance à laquelle on peut appercevoir tel ou tel objet particulier.

Au reste, la portée de la *Vue*, ou la distance à laquelle on peut voir le même objet, est assez rarement la même pour chaque œil; il y a peu de gens qui aient les deux yeux également forts. Lorsqu'ils sont également bons, & que l'on regarde le même objet des deux yeux, il semble qu'on devroit le voir une fois mieux qu'avec un seul œil; cependant il n'y a pas de différence sensible entre les sensations qui résultent de l'une & de l'autre façon de voir; & après avoir fait sur cela des expériences, on a trouvé qu'avec deux yeux égaux en force, on voyoit mieux qu'avec un seul œil, mais d'une treizieme partie seulement; en sorte qu'avec les deux yeux, on voit l'objet comme s'il étoit éclairé de treize lumieres égales, au-lieu qu'avec un seul œil, on ne le voit que comme s'il étoit éclairé de douze lumieres.

Avant que de résoudre la question qu'on propose sur la *Vue*, il faut considérer quel est ce sens au moment de la naissance.

Les yeux des enfants nouveaux nés n'ont point encore les brillants qu'ils auront dans la suite; leur cornée est plus épaisse que dans les adultes; elle est plus plate & un peu ridée; leur humeur aqueuse est en petite quantité, & ne remplit pas entièrement les chambres. Il est aisé d'imaginer d'où vient cet état des yeux dans les enfants qui viennent au monde: leurs yeux ont été fermés pendant 9 mois; la cornée a toujours été poussée de dehors en dedans, ce qui l'a empêché de prendre sa convexité naturelle en dehors; les vaisseaux où se filtre l'humeur aqueuse, n'ont guere permis cette filtration, &c. Ce n'est donc qu'à la longue qu'il s'amasse dans l'œil des enfants, après leur naissance, une suffisante quantité d'humeur aqueuse qui puisse remplir les deux chambres, dilater la cornée & la pousser en dehors, faire disparoître les plis qui s'y trouvent, enfin la rendre plus mince en la comprimant davantage.

Il résulte des défauts qu'on voit dans les yeux d'un enfant nouveau né, qu'il n'en fait aucun usage; cet organe n'ayant pas encore assez de consistance, les rayons de la lumiere ne peuvent arriver que confusément sur la rétine. Ce n'est qu'au bout d'un mois ou environ qu'il paroît que l'œil a pris de la solidité, & le degré de tension nécessaire pour transmettre ces rayons dans l'ordre que suppose la vision; cependant alors même, c'est-à-dire au bout d'un mois, les yeux des enfants ne s'arrêtent sur rien; ils les remuent & les tournent indifféremment, sans qu'on puisse remarquer si quelques objets les affectent réellement; mais bientôt, c'est-à-dire, à six ou sept semaines, ils commencent à arrêter leur regard sur les choses les plus brillantes, à tourner souvent les yeux & à les fixer du côté du jour, des lumieres ou des fenêtres; cependant l'exercice qu'ils donnent à cet organe, ne fait que le fortifier sans leur donner encore une notion exacte des différents objets; car le premier défaut du sens de la *Vue* est de représenter tous les objets renversés. Les enfants, avant que de s'être assurés par le toucher de la position des choses & de celle de leur propre corps, voient en bas tout ce qui est en haut, & en haut tout ce qui est en bas; ils prennent donc par les yeux une fausse idée de la position des objets.

Un second défaut, & qui doit induire les enfants dans une autre espece d'erreur ou de faux jugement, c'est qu'ils voient d'abord tous les objets doubles, parce que dans chaque œil il se forme une image du même objet; ce ne peut encore être que par l'expérience du toucher, qu'ils acquierent la connoissance nécessaire pour rectifier cette erreur, & qu'ils apprennent en effet à juger simples les objets qui leur paroissent doubles. Cette erreur de la *Vue*, aussi bien que la premiere, est dans la suite si bien rectifiée par la vérité du toucher, que quoique nous voyions en effet tous les objets doubles & renversés, nous nous imaginons cependant les voir réellement simples & droits; ce qui n'est qu'un jugement de notre ame, occasionné par le toucher, est une appréhension réelle, produite par le sens de la *Vue*: si nous étions

privés

privés du toucher, les yeux nous tromperoient donc, non-seulement sur la position, mais aussi sur le nombre des objets.

La premiere erreur est une suite de la conformation de l'œil, sur le fond duquel les objets se peignent dans une situation renversée, parce que les rayons lumineux qui forment les images de ces mêmes objets, ne peuvent entrer dans l'œil qu'en se croisant dans la petite ouverture de la pupille ; si l'on fait un petit trou dans un lieu fort obscur, on verra que les objets du dehors se peindront sur la muraille de cette chambre obscure dans une situation renversée. C'est ainsi que se fait le renversement des objets dans l'œil ; la prunelle est le petit trou de la chambre obscure.

Pour se convaincre que nous voyons réellement tous les objets doubles, quoique nous les jugions simples, il ne faut que regarder le même objet, d'abord avec l'œil droit, on le verra correspondre à quelque point d'une muraille ou d'un plan que nous supposons au-delà de l'objet ; ensuite en le regardant avec l'œil gauche, on verra qu'il correspond à un autre point de la muraille ; & enfin en le regardant des deux yeux, on le verra dans le milieu entre les deux points auxquels il correspondoit auparavant : ainsi il se forme une image dans chacun de nos yeux ; nous voyons l'objet double, c'est-à-dire, nous voyons une image de cet objet à droite & une image à gauche ; & nous le jugeons simple & dans le milieu, parce que nous avons rectifié par le sens du toucher cette erreur de la *Vue*. Si le sens du toucher ne rectifioit pas le sens de la *Vue* dans toutes les occasions, nous nous tromperions sur la position des objets, sur leur nombre, & encore sur leur lieu ; nous les jugerions renversés, nous les jugerions doubles, & nous les jugerions à droite & à gauche du lieu qu'ils occupent réellement ; & si au-lieu de deux yeux nous en avions cent, nous jugerions toujours les objets simples, quoique nous les vissions multipliés cent fois.]

M. *de Buffon* a tort de prétendre que nous voyons naurellement les objets renversés, & que ce n'est que par le sens du toucher que nous rectifions cette fausse idée de la position des objets. Nous voyons les objets droits, par la raison même que l'image est renversée dans l'œil. Car nous voyons chaque point d'un objet dans la direction du rayon qui nous en apporte l'image : or on sait que les rayons de lumiere se croisent en passant par la prunelle ; les rayons *A C* & *B C*, (*Pl. XLVI*, *fig.* 3.) partant des points *A* & *B* de l'objet, après s'être croisés en *C*, vont donc peindre l'image de ces points au fond de l'œil en *a* & en *b* ; ce qui fait que l'image y est renversée : & nous voyons le point *A*, qui est peint au bas *a* dans le fond de l'œil, dans la direction *a A*, c'est-à-dire, en haut : & le point *B*, qui est peint au haut *b* dans le fond de l'œil, nous le voyons dans la direction *b B*, c'est-à-dire, en bas. Nous voyons donc naturellement les objets dans leur véritable position.

De plus, si les enfants nouveaux nés voyoient naturellement les objets renversés, les aveugles nés, devenus adultes, & auxquels on rend la *Vue*, en leur abattant la cataracte, devroient voir de même les objets renversés. Or aucun n'a dit avoir éprouvé cette sensation. Et il ne faut pas dire que cette erreur a été rectifiée par l'usage antérieur du sens du toucher, cela ne pourroit être qu'en comparant ensemble les sensations du toucher & de la *Vue*. Mademoiselle Simoneau, aveugle née, distinguoit très-bien au toucher une sphere d'un cube : après lui avoir abattu la cataracte, on lui présenta l'un & l'autre, & on lui demanda lequel des deux étoit le cube, & lequel étoit la sphere. Elle répondit aussitôt : *donnez que je les touche.* Elle avoit donc besoin de comparer ensemble les deux sensations, pour bien juger, par le sens de la *Vue*, de la forme de ces objets : l'usage antérieur du sens du toucher n'auroit donc pas pu seul rectifier l'erreur de la *Vue*. Donc si les aveugles nés, & auxquels on rend la *Vue*, ne voient pas d'abord les objets renversés, c'est que, comme nous venons de le dire, nous

les voyons naturellement droits.

M. *de Buffon* a encore tort de prétendre que nous voyons naturellement les objets doubles, & que cette erreur n'est rectifiée que par le sens du toucher. Nous voyons les objets doubles, lorsque nos deux yeux sont tournés de façon que leurs axes prolongés ne coincident pas à l'objet : mais si ces deux axes y coincident, comme cela arrive lorsque nous fixons la *Vue* sur quelqu'objet, nous voyons l'objet simple. Pour se convaincre de cette vérité, que l'on regarde au-travers d'une croisée & vis-à-vis un des montants, un objet qui en soit un peu éloigné, on le verra simple ; mais en même temps on verra double le montant de la croisée : c'est que les deux axes des yeux coincident à cet objet éloigné, & que le montant de la croisée est placé plus près de l'œil que ne l'est le point de réunion des deux axes. Que l'on fixe ensuite la *Vue* sur le montant de la croisée, on le verra simple, & au-delà, on verra double l'objet éloigné: mais on s'apperçoit très-bien que dans ce dernier cas, on retourne ses yeux de façon à faire coincider plutôt leurs axes ; de sorte que leur point de réunion est au montant.

[Avec le seul sens de la *Vue*, nous nous tromperions également sur les distances ; & sans le toucher, tous les objets nous paroîtroient être dans nos yeux, parce que les images de ces objets y sont en effet ; ce n'est qu'après avoir mesuré la distance en étendant la main, ou en transportant son corps d'un lieu à l'autre, que l'homme acquiert l'idée de la distance & de la grandeur des objets ; auparavant il ne connoissoit point du tout cette distance, & il ne pouvoit juger de la grandeur d'un objet que par celle de l'image qu'il formoit dans son œil. Dans ce cas, le jugement de la grandeur n'étant produit que par l'ouverture de l'angle formé par les deux rayons extrêmes de la partie supérieure & de la partie inférieure de l'objet, on jugeroit grand tout ce qui est près, & petit tout ce qui est loin ; mais, après avoir acquis par le toucher les idées de distance, le jugement de la grandeur des objets commence à se rectifier, on ne se fie plus à la premiere appréhension qui nous vient par les yeux pour juger de cette grandeur, on tâche de connoître la distance, on cherche en même temps à reconnoître l'objet par sa forme, & ensuite on juge de sa grandeur.

Mais nous nous tromperons aisément sur cette grandeur quand la distance sera trop considérable, ou bien lorsque l'intervalle de cette distance n'est pas pour nous dans la direction ordinaire ; par exemple, quand au-lieu de la mesurer horizontalement, nous la mesurons du haut en bas ou du bas en haut.

Les premieres idées de la comparaison de grandeur entre les objets, nous sont venues en mesurant, soit avec la main, soit avec le corps en marchant, la distance de ces objets relativement à nous & entr'eux ; toutes ces expériences par lesquelles nous avons rectifié les idées de grandeur que nous en donnoit le sens de la *Vue*, ayant été faites horizontalement, nous n'avons pu acquérir la même habitude de juger de la grandeur des objets élevés ou abaissés au-dessous de nous, parce que ce n'est pas dans cette direction que nous les avons mesurés par le toucher. C'est par cette raison, & faute d'habitude à juger les distances dans cette direction, que lorsque nous nous trouvons au-dessus d'une tour élevée, nous jugeons les hommes & les animaux qui sont au-dessous beaucoup plus petits que nous ne le jugerions en effet à une distance égale qui seroit horizontale, c'est-à-dire, dans la direction ordinaire suivant laquelle nous avons l'habitude de juger des distances. Il en est de même d'un coq ou d'une boule qu'on voit au-dessus d'un clocher ; ces objets nous paroissent être beaucoup plus petits, que nous ne les jugerions être en effet, si nous les voyions dans la direction ordinaire & à la même distance horizontalement, à laquelle nous les voyons verticalement.

Tout ce que nous venons de dire, au sujet du sens de la *Vue*, a été confirmé par l'Histoire célèbre de l'aveugle de Chéselden ; Histoire rapportée dans les *Transactions philosophiques*, *n.*° 402, & transcrite depuis

dans plusieurs ouvrages qui sont entre les mains de tout le monde.

Lorsque, par des circonstances particulieres, nous ne pouvons avoir une idée juste de la distance, & que nous ne pouvons juger des objets que par la grandeur de l'angle, ou plutôt de l'image qu'ils forment dans nos yeux, nous nous trompons alors nécessairement sur la grandeur de ces objets. Tout le monde a éprouvé qu'en voyageant la nuit, on prend un buisson dont on est près, pour un grand arbre dont on est loin; ou bien on prend un grand arbre éloigné pour un buisson qui est voisin: de même si on ne connoît pas les objets par leur forme, & qu'on ne puisse avoir par ce moyen aucune idée de distance, on se trompera encore nécessairement; une mouche qui passera avec rapidité à quelques pouces de distance de nos yeux, nous paroîtra dans ce cas être un oiseau qui en seroit à une très-grande distance.

Toutes les fois qu'on se trouvera la nuit dans des lieux inconnus où l'on ne pourra juger de la distance, & où l'on ne pourra reconnoître la forme des choses à cause de l'obscurité, on sera en danger de tomber à tout instant dans l'erreur, au sujet des jugements que l'on fera sur les objets qui se présenteront; c'est de-là que vient la frayeur & l'espece de crainte intérieure que l'obscurité de la nuit fait sentir à presque tous les hommes; c'est sur cela qu'est fondée l'apparence des spectres & des figures gigantesques & épouvantables que tant de gens disent avoir vues.

On leur répond communément que ces figures étoient dans leur imagination; cependant elles pouvoient être réellement dans leurs yeux, & il est très-possible qu'ils aient en effet vu ce qu'ils disent avoir vu: car il doit arriver nécessairement, toutes les fois qu'on ne pourra juger d'un objet que par l'angle qu'il forme dans l'œil, que cet objet inconnu grossira & grandira à mesure qu'on en sera plus voisin, & que s'il a paru d'abord au spectateur, qui ne peut connoître ce qu'il voit, ni juger à quelle distance il le voit; que s'il a paru, dis-je, d'abord de la hauteur de quelques pieds, lorsqu'il étoit à la distance de vingt ou trente pas, il doit paroître haut de plusieurs toises lorsqu'il n'en sera plus éloigné que de quelques pieds; ce qui doit en effet l'étonner & l'effrayer, jusqu'à ce qu'enfin il vienne à toucher l'objet ou à le reconnoître; car dans l'instant même qu'il reconnoîtra ce que c'est, cet objet, qui lui paroissoit gigantesque, diminuera tout-à-coup, & ne lui paroîtra plus avoir que sa grandeur réelle: mais si l'on fuit ou qu'on n'ose approcher, il est certain qu'on n'aura d'autre idée de cet objet que celle de l'image qu'il formoit dans l'œil, & qu'on aura réellement vu une figure gigantesque ou épouvantable par la grandeur & par la forme.

Enfin il y a une infinité de circonstances qui produisent des erreurs de la *Vue* sur la distance, la grandeur, la forme, le nombre & la position des objets. Mais pourquoi ces erreurs de la *Vue* sur la distance, la grandeur, &c. des objets? C'est que la mesure des distances & des grandeurs n'est pas l'objet propre de la *Vue*; c'est celui du toucher, celui de la regle & du compas. La *Vue* n'a proprement en partage que la lumiere & les couleurs.

Il nous sera maintenant plus facile de répondre à la plupart des questions qu'on fait sur le sens de la *Vue*.

1.° Nous venons de voir comment nous jugeons de la grandeur & de la distance des objets: l'ame fonde ses jugements à cet égard, sur la connoissance que nous avons de la grandeur naturelle de certains objets, & de la diminution que l'éloignement y apporte. Un couvreur vu au haut d'un clocher me paroît d'abord un oiseau; mais dès que je le reconnois pour un homme, je l'imagine de 5 à 6 pieds, parce que je sais qu'un homme a pour l'ordinaire cette hauteur; & tout d'un temps je juge par comparaison, la croix & le coq de ce clocher d'un volume beaucoup plus considérable que je ne les croyois auparavant. C'est ainsi que la peinture exprimera un géant terrible dans l'espace d'un pouce, en mettant auprès de lui un homme ordi-

naire qui ne lui ira qu'à la cheville du pied, une maiſon, un arbre qui ne lui iront qu'au genou; la comparaiſon nous frappe, & nous jugeons d'abord le géant d'une grandeur énorme, quoiqu'au fond il n'ait qu'un pouce.

Nous jugeons auſſi des diſtances par la maniere diſtincte ou confuſe dont nous appercevons les objets; car ils ſont ordinairement d'autant plus proches de nous, que nous les voyons plus diſtinctement.

Enfin, nous jugeons des diſtances par l'éclat des objets qui paroiſſent plus brillants, lorſque nous en ſommes proches, que lorſque nous en ſommes éloignés; c'eſt pour cela que les Peintres placent ſur leurs tableaux les montagnes & les bois dans l'obſcurité, pour en marquer l'éloignement.

Mais tous les jugements que l'ame porte ſur les grandeurs, les diſtances des objets, &c. ſont tous fondés ſur une longue habitude de voir, & dégénérent par-là en une eſpece d'inſtinct chez ceux qui ont acquis cette habitude; c'eſt pourquoi les Architectes, les Deſſinateurs, &c. jugent bien des petites diſtances, & les pilotes des grandes.

C'eſt auſſi l'habitude ſeule qui nous fait juger de la convexité & de la concavité des corps, à la faveur de leurs ombres latérales. L'aveugle de Chéſelden regarda d'abord la peinture comme une table de diverſes couleurs; enſuite y étant plus accoutumé, il la prit pour un corps ſolide, ne ſachant quel ſens le trompoit, de la *Vue* ou du tact.

Nous jugeons qu'un corps ſe meut, quand il nous paroît ſucceſſivement en d'autres points. De-là nous penſons que des objets petits & fort éloignés ſont tranquilles, quoiqu'ils ſoient en mouvement, parce que la variété des points dans leſquels ils ſe repréſentent à nos yeux, n'eſt point aſſez frappante; c'eſt pourquoi nous ne voyons remuer certains corps qu'au microſcope, comme les petits vers des liquides, &c.

Nous eſtimons le lieu des corps, par l'extrémité de l'axe optique; & ici il y a beaucoup d'incertitude. Si nous ne regardons que de l'œil droit, le corps ſera à l'extrémité de l'axe optique droit. Si nous regardons de l'œil gauche ſeul, il ſautera à la fin de l'axe de l'œil gauche. Si les deux yeux ſont employés, l'objet ſera dans l'endroit intermédiaire.

Nous jugeons du nombre par les diverſes ſenſations que les objets nous impriment. S'il n'y a qu'une ſenſation, & une ſenſation homogene, nous croyons que l'objet eſt unique; s'il y en a pluſieurs, il eſt naturel que nous en jugions pluſieurs. Dès que les axes des yeux ne concourent pas, nous ſommes donc forcés de voir pluſieurs objets, comme dans l'ivreſſe; mais c'en eſt aſſez ſur les jugements que porte la *Vue* des différentes qualités des corps.

2.° On demande pourquoi on voit les objets droits, quoiqu'ils ſoient peints renverſés dans les yeux?

L'habitude & le ſentiment du toucher rectifient promptement cette erreur de la *Vue*. Mais pourquoi, me dira-t-on, ces aveugles nés auxquels on a donné la *Vue*, n'ont-ils pas vu d'abord les objets renverſés? Ces aveugles avoient toute leur vie tâté les objets, & jugé ſûrement de leur ſituation; leur ame pouvoit donc bien moins s'y méprendre qu'une autre. Au reſte, peut-être que la ſenſation renverſée aura fait une partie de l'étonnement dont ils furent ſaiſis à l'aſpect de la lumiere, & que, dans la foule, ils n'auroient pas diſtingué cette ſingularité; mais ce renverſement n'aura rien renverſé dans leurs idées bien établies par les longues leçons de leur vrai maître, le ſentiment du toucher. L'aveugle accoutumé à ſe conduire avec ſes deux bâtons, & à juger par eux de la ſituation des corps, ne s'y trompe point, il ſait fort bien que ſon chien qu'il touche du bâton droit eſt à gauche, & que l'arbre qu'il touche du bâton gauche, eſt à droite; quand on lui donneroit dans l'inſtant deux bons yeux, au fond deſquels le chien ſeroit à droite, & l'arbre à gauche, il n'en croiroit rien, & s'en rapporteroit à la démonſtration de ſes bâtons qu'il ſait

être infaillible. L'ame en fait autant, au moins pour tous les objets sur lesquels l'expérience du toucher a pu répandre ses lumieres, ou immédiatement, ou par comparaison.

3.° On demande comment on voit un objet simple, quoique son image fasse impression sur les deux yeux, & pourquoi on le voit quelquefois double.

Un objet vu des deux yeux paroît simple, quand chaque image tombe directement sur le point de l'axe visuel, ou sur le pole de chaque œil; mais il paroît double, toutes les fois que l'image tombe hors de ces points.

4.° Pourquoi voit-on distinctement, quand les objets sont à la distance que comporte la disposition de l'œil?

Parce qu'alors l'angle optique n'est ni trop grand ni trop petit.

Il ne faut pas qu'il soit si grand que les rayons ne puissent se réunir & peindre les objets sur la rétine; mais il faut qu'il soit le plus grand qu'il est possible, pour prendre un grand nombre de rayons.

5.° Pourquoi la *Vue* est-elle foiblement affectée, quand les objets sont dans un grand éloignement?

Parce que les rayons plus paralleles, exigent une petite force réfringente pour s'unir à l'axe optique; au-lieu que les rayons divergents en requierent une plus considérable, & par conséquent s'écartent facilement, de façon qu'ils arrivent séparement à la rétine.

6.° Pourquoi les objets qui sont trop près, paroissent-ils confus?

Parce que les rayons réfléchis par ces corps, sont si divergents, qu'ils se rassemblent par-delà la rétine: ils forment plusieurs points, plusieurs traits, mais non ce seul point qui représente, pour ainsi dire, la physionomie des corps. La petitesse de ce point, où les rayons s'unissent comme dans un foyer, dépend de la petitesse des fibres de la retine. Elle a été soumise au calcul par *Hook*, par *Porterfields* & *Montanarius*, &c.

7.° Comment voit-on les objets distinctement?

Une image est distincte, quand tous les points du cône lumineux qui la forment, sont rassemblés dans la même proportion qu'ils ont sur l'objet même sans confusion ni intervalle entr'eux, sans mélange de rayons étrangers, & lorsque ce juste assemblage de rayons n'affecte point l'organe, ni trop vivement ni trop foiblement; c'est-à-dire, qu'une image est distincte, quand tous les points de lumiere & les nuances d'ombre qui la forment, sont placés les uns auprès des autres, comme ils le sont sur l'original même; en sorte que plusieurs de ces points ou de ces nuances d'ombre ne se réunissent pas en un seul, ou ne laissent pas entr'eux des intervalles qui ne sont pas dans l'original; & qu'enfin leur impression n'est pas disproportionnée à la sensibilité de l'organe; car l'un ou l'autre de ces défauts rendroit l'image confuse.

8.° Pourquoi les objets paroissent-ils obscurs, quand on va d'un lieu éclairé dans un lieu sombre?

C'est que nous trouvant dans un lieu très-éclairé, nous resserrons la prunelle, afin que la rétine ne soit pas offensée d'une si grande lumiere qui lui fait de la peine. Or, entrant alors dans un lieu obscur, les rayons de lumiere n'ébranlent presque pas la rétine, & notre ame qui vient d'être accoutumée à de plus fortes impressions, ne voit rien dans ce moment.

9.° Pourquoi l'œil trompé voit-il les objets plus grands dans les brouillards, & pareillement la lune à l'horizon beaucoup plus grande que dans le reste du ciel?

Le brouillard, les vapeurs de l'horizon, dit M. *le Cat*, en couvrant les objets d'une couche vaporeuse, le font paroître plus éloignés qu'ils ne le sont; mais en même temps ils n'en diminuent pas le volume, & par-là, ils sont cause que nous les imaginons plus considérables. Quand on se promene par le brouillard, un homme qu'on rencontre paroît un géant, parce qu'on le voit confusément, & comme très-éloigné, & qu'étant néanmoins fort près, il renvoie une très-grande image dans notre œil: or l'ame juge qu'un objet très-éloigné qui envoie une grande image dans l'œil, est

très-grand; mais ici on revient bientôt de ſon erreur, & l'on en découvre par-là l'origine, car on eſt ſurpris de ſe trouver en un inſtant tout près de cet homme qu'on croyoit ſi éloigné, & alors le géant diſparoît.

C'eſt par le même enchantement que les vapeurs de l'horizon nous faiſant voir la lune auſſi confuſément que ſi elle étoit une fois plus éloignée, & ces mêmes vapeurs ne diminuant pas la grandeur de l'image de la lune, mon ame qui n'a point l'idée réelle de la grandeur de cette planete, la juge une fois plus grande; parce que, quand elle voit un objet à 200 pas ſous un angle auſſi grand que celui d'un autre objet vu à 100 pas, elle juge l'objet diſtant de 200 pas une fois plus grand que l'autre, à moins que la grandeur réelle de cet objet ne lui ſoit connue.

10.° Pourquoi un charbon ardent, une mêche allumée, tournée rapidement en rond, nous fait-elle voir un cercle de feu?

C'eſt que l'impreſſion de la lumiere ſur la rétine ſubſiſte encore un certain temps après ſon action: or ſi l'action d'un objet recommence ſur un mamelon nerveux avant que ſa premiere impreſſion ſoit éteinte, les impreſſions ſeront continues, comme ſi l'objet n'avoit pas ceſſé d'agir. C'eſt par la même raiſon qu'une corde tendue ſur quelqu'inſtrument de Muſique, & que l'on fait trémouſſer, nous paroît non-ſeulement double, mais encore de la même épaiſſeur, & de la même figure, que l'eſpace qu'elle décrit en trémouſſant.

11.° Pourquoi voit-on des étincelles ſortir de l'œil, lorſqu'on le frotte avec force, qu'on le preſſe, ou qu'on le frappe?

La lumiere, dit *Muſſchenbroëck*, tombant ſur la rétine, émeut les filets nerveux de cette membrane; lors donc que ces mêmes filets viennent à être comprimés de la même maniere par l'humeur vitrée, ils doivent faire la même impreſſion ſur l'ame, qui croira alors appercevoir de la lumiere, quoiqu'il n'y en ait point. Lorſqu'on frotte l'œil, on pouſſe l'humeur vitrée contre la rétine, ce qui nous fait alors voir des étincelles. Si donc les filets nerveux reçoivent la même impreſſion que produiſoient auparavant quelques rayons colorés, notre ame devra revoir les mêmes couleurs. La même choſe arrive auſſi lorſque nous preſſons l'angle de l'œil dans l'obſcurité, en ſorte qu'il s'écarte du doigt; car on verra alors un cercle qui ſera orné des mêmes couleurs que nous remarquons à la queue d'un paon; mais dès qu'on retire le doigt, & que l'œil reſte en repos, ces couleurs diſparoiſſent dans l'eſpace d'une ſeconde, & ne manquent pas de reparoître de nouveau, auſſi-tôt qu'on recommence a preſſer l'œil avec le doigt.

Semblablement lorſqu'on fait quelqu'effort, qu'on éternue, par exemple, avec violence, on voit des étincelles de feu. Ce phénomene vient de ce que le cours des eſprits étant interrompu dans les nerfs optiques, & coulant enſuite par ſecouſſes dans la rétine, l'ébranle, & nous fait paroître ces étincelles.

12.° D'où vient la *Vue* claire?

Elle dépend, 1.° de la capacité de la prunelle & de la mobilité de l'iris; car plus la prunelle eſt ample, plus elle peut tranſmettre de rayons réfléchis de chaque point de l'objet. 2.° Elle dépend de la tranſparence des trois humeurs de l'œil, pour tranſmettre les rayons qui tombent ſur la cornée. 3.° Elle dépend de la bonne conſtitution de la rétine & du nerf optique. Il faut auſſi que l'objet qu'on regarde ſoit lumineux; ce qui arrive ſur-tout aux objets blancs ou peints de quelque couleur éclatante, qui réfléchiſſe & envoie dans l'œil beaucoup de rayons de lumiere.

13.° D'où vient la vue diſtincte?

On voit les objets diſtinctement, 1.° lorſque l'œil étant bien conſtitué, les rayons réfléchis qui partent d'un ſeul point de l'objet, viennent ſe réunir ſur la rétine en un ſeul, après avoir traverſé les trois humeurs de l'œil; c'eſt pour cette raiſon qu'on voit beaucoup plus diſtinctement les objets qui ſont près de nous, que ceux qui en ſont éloignés. 2.° Il faut auſſi, pour voir diſtinctement, que les objets ne ſoient ni trop ni trop peu éclairés; lorſqu'ils ſont trop éclatants, ils nous éblouiſſent; & lorſ-

qu'ils ne ſont pas aſſez éclairés, leurs rayons n'agiſſent pas avec aſſez de force ſur la rétine.

Remarquons en paſſant que la trop grande quantité de lumiere eſt peut-être tout ce qu'il y a de plus nuiſible à l'œil, & que c'eſt une des principales cauſes qui peuvent occaſionner la cécité. *Voyez le recueil de l'Académie des Sciences, Année* 1743, *Mém. de M. de Buffon.*

14.° D'où vient la *Vue* courte, c'eſt-à-dire, celle des gens qui ne voient bien que de très-près, ou qui ne voient diſtinctement que les objets qui ſont preſque ſous leurs yeux?

La *Vue* courte de ces ſortes de gens, qu'on nomme *Myopes*, vient de pluſieurs cauſes; ou parce qu'ils ont la cornée tranſparente trop ſaillante, ou le cryſtallin trop convexe, & que la réfraction trop forte fait croiſer trop tôt les rayons; ou parce qu'avec une réfraction ordinaire, ils ont le globe de l'œil trop gros, trop diſtendu, ou l'eſpace de l'humeur vitrée trop grand; dans ces deux cas, le point optique ſe fait en-deçà de la rétine. Ces ſortes de gens mettent les yeux preſque ſur les objets, afin d'alonger le foyer par cette proximité, & faire que le point optique atteigne la rétine. C'eſt pour cela qu'ils ſe ſervent avec ſucces d'un verre concave qui alonge le croiſement des rayons, & le point où l'image eſt diſtincte; comme l'âge diminue l'abondance des liqueurs, & l'embonpoint de l'œil, il corrige ſouvent le défaut de la myopie.

15.° D'où vient la *Vue* longue, c'eſt-à-dire, des perſonnes qui ne voient clairement que de loin?

La *Vue* des gens qui ne voient clairement que de loin, & qu'on nomme *Presbytes*, vient de pluſieurs cauſes; ou parce qu'ils ont la cornée tranſparente ou le cryſtallin trop peu convexe, ou bien de ce que l'eſpace de l'humeur vitrée eſt trop petit.

S'ils ont la cornée ou le cryſtallin trop peu convexe, la réfraction eſt foible, le croiſement & la réunion des pinceaux optiques ſe font de loin; ainſi le cône renverſé atteint la rétine, avant que les pinceaux ſoient réunis, & que l'image ſoit formé diſtinctement.

Si la réfraction & le croiſement ſe font à l'ordinaire, mais que l'appartement de l'humeur vitrée ſoit trop petit, trop court, ou applati, la rétine ne recevra d'images que des objets éloignés qui ont un foyer plus court; ce défaut ſe corrige avec la lunette convexe, la loupe, la lentille, qui augmente la réfraction, & rend le croiſement des rayons plus court; l'âge ne corrige pas ce défaut, il l'augmente au contraire, parce que les parties de l'œil ſe deſſéchent.

16.° D'où vient que les vieillards voient de loin, & ceſſent de voir diſtinctement de près?

Nous venons d'en rendre la raiſon; cependant cette *Vue* longue des vieillards ne procede pas ſeulement de la diminution ou de l'applatiſſement des humeurs de l'œil; mais elle dépend auſſi d'un changement de poſition entre les parties de l'œil, comme entre la cornée & le cryſtallin, ou bien entre l'humeur vitrée & la rétine; ce qu'on peut entendre aiſément, en ſuppoſant que la cornée devienne plus ſolide à meſure qu'on avance en âge; car alors elle ne pourra pas prêter auſſi facilement, ni prendre la plus grande convexité qui eſt néceſſaire pour voir les objets qui ſont près, & elle ſe ſera un peu applatie en ſe deſſéchant avec l'âge; ce qui ſuffit ſeul pour qu'on puiſſe voir de plus loin les objets.

Il faut donc, comme nous l'avons déjà dit, diſtinguer dans la viſion, la *Vue claire*, & la *Vue diſtincte*. On voit clairement un objet toutes les fois qu'il eſt aſſez éclairé pour qu'on puiſſe le reconnoître en général; on ne voit diſtinctement que lorſqu'on approche d'aſſez près pour en diſtinguer toutes les parties. Les vieillards ont la *Vue* claire, & non diſtincte; ils apperçoivent de loin les objets aſſez éclairés ou aſſez gros pour tracer dans l'œil une image d'une certaine étendue; ils ne peuvent au contraire diſtinguer les petits objets, comme les caracteres d'un livre, à moins que l'image n'en ſoit augmentée par le moyen d'un verre qui groſſit.

Il résulte de-là qu'un bon œil est celui qui ajoute à sa bonne conformation, l'avantage de voir distinctement à toutes les distances, parce qu'il a la puissance de se métamorphoser en œil myope ou alongé, quand il regarde des objets très-proches; ou en œil presbyte ou applati, quand il considere des objets très-éloignés. Cette puissance qu'a l'œil de s'alonger ou de se raccourcir, réside dans ses muscles, ainsi que dans les fibres ciliaires qui environnent & meuvent le crystallin.

17.° On demande enfin d'où est-ce que dépend la perfection de la *Vue*?

Comme nous venons d'indiquer en quoi consistoit un bon œil, nous répondrons plus aisément à cette derniere question.

La perfection de la *Vue* dépend non-seulement de la figure, de la transparence, de la fabrique, & de la vertu des solides qui composent cet admirable organe, mais de la densité & de la transparence de ses humeurs; en sorte que les rayons qui partent de chaque point visible de l'objet, sans se mêler à aucun autre, se réunissent en un seul point ou foyer distinct, qui n'est ni trop près ni trop loin de la rétine. Ce n'est pas tout, il faut que ces humeurs & ces solides aient cette mobilité nécessaire pour rendre les objets clairement & distinctement visibles à différentes distances; car par-là, grandeur, figure, distance, situation, mouvement, repos, lumieres, couleurs, tout se représente à merveille. Il faut encore que la rétine ait cette situation, cette expansion, cette délicatesse, cette sensibilité, en un mot, cette proportion de substance médullaire, artérielle, veineuse, limphatique, sur laquelle les objets se peignent comme dans un tableau; il faut enfin que le nerf optique soit libre & bien conditionné pour seconder la rétine & propager le long de ses fibres, jusqu'au *sensorium commune*, l'image entiere & parfaite des objets qui y sont dessinés.

A ce détail que j'ai tiré des écrits d'excellents Physiciens modernes, & de M. *de Buffon* en particulier, le lecteur curieux d'approfondir les connoissances que l'Optique, la Dioptrique, & la Catoptrique nous donnent sur le sens de la *Vue*, doit étudier les Ouvrages de *Newton*, *Gregori*, *Barrow*, *Molineux*, *Brighs*, *Smith*, *Hartsoeker*, *Musschenbroëck*, *s'Gravesande*, *la Hire*, *Desaguliers*, *&c.....*]

UVÉE. On appelle ainsi la seconde membrane commune du globe de l'œil: elle est placée entre la *Cornée* & la *Rétine*. Cette membrane *K H G g h k* (*Pl. XLVI*, *fig.* 1.) est percée en devant d'un trou rond *A* nommé *prunelle* ou *pupille*. Ce trou est bordé d'un cercle peint de différentes couleurs, auquel on a donné pour cela le nom d'*Iris*. (*Voyez* IRIS.) La portion de l'*Uvée H G g h* comprise depuis le *ligament ciliaire* (*Voyez* LIGAMENT CILIAIRE.) jusqu'au *nerf optique N*, est connue sous le nom de *Choroïde*: (*Voyez* CHOROÏDE.) elle est composée de deux lames dont l'intérieure se nomme *Membrane de Ruysch*. Cette lame, vis-à-vis le *ligament ciliaire*, se prolonge, en s'avançant sur la portion antérieure de l'*humeur vitrée*, joignant le crystallin; & c'est le prolongement plissé *B B* de cette membrane que l'on nomme *Productions ciliaires*. (*Voyez* PRODUCTIONS CILIAIRES.)

VUIDE. Espace dans lequel on suppose qu'il n'y a aucun corps, ni solide ni fluide: ceci seroit un *Vuide* absolu. Il n'est guere possible de ne pas admettre quelques espaces *Vuides* de cette nature: les déplacements nécessaires pour toutes especes de mouvements semblent l'exiger. Mais ces espaces *Vuides* doivent être peu considérables: tous ces grands espaces que nous voyons, ainsi que tous ceux que des causes physiques nous empêchent de voir, sont en grande partie remplis de la matiere de la lumiere & de l'éther ou matiere subtile: mais ces matieres sont si prodigieusement rares, qu'elles résistent infiniment peu aux corps qui se meuvent dans leur sein. De sorte que ces corps paroissent se mouvoir avec autant de liberté, que s'ils exerçoient leurs mouvements dans le *Vuide*.

[I. On prouve d'abord que le mouvement ne sauroit être effectué sans *Vuide*. (*Voyez* MOUVEMENT.) La force de cet argument

argument est augmentée par les considérations suivantes.

1.° Que tout mouvement doit se faire en ligne droite ou dans une courbe qui rentre en elle-même, comme le cercle & l'ellipse, ou dans une courbe qui s'étende à l'infini, comme la parabole, &c.

2.° Que la force mouvante doit toujours être plus grande que la résistance.

Car de-là il suit qu'aucune force même infinie ne sauroit produire un mouvement dont la résistance est infinie, & par conséquent que le mouvement en ligne droite ou dans une courbe qui ne rentre point en elle-même, seroit impossible dans le cas où il n'y auroit point de *Vuide*, à cause que dans ces deux cas la masse à mouvoir, & par conséquent la résistance, doit être infinie. De plus, de tous les mouvements curvilignes, les seuls qui puissent se perpétuer dans le plein, sont, ou le mouvement circulaire autour d'un point fixe, & non le mouvement elliptique, ou d'une autre courbure, ou le mouvement de rotation d'un corps autour de son axe, pourvu encore que le corps qui fait sa révolution, soit un globe parfait ou un sphéroïde ou autre figure de cette espece; or de tels corps ni de telles courbes n'existent point dans la Nature : donc dans le plein absolu il n'y a point de mouvement : donc il y a du *Vuide*.

II. Les mouvements des planetes & des cometes démontrent le *Vuide*. « Les cieux, » dit *Newton*, ne sont point remplis de » milieux fluides, à moins que ces milieux » ne soient extrêmement rares : c'est ce qui » est prouvé par les mouvements réguliers » & constants des planetes & des cometes » qui vont en tous sens au travers des » cieux. Il suit évidemment de-là que les » espaces célestes sont privés de toute ré- » sistance sensible, & par conséquent de » toute matiere sensible ; car la résistance » des milieux fluides vient en partie de » l'attrition des parties du milieu, & en » partie de la force de la matiere qu'on » nomme sa *force d'inertie*. Or cette par- » tie de la résistance d'un milieu quelcon- » que, laquelle provient de la tenacité, » du frottement ou de l'attrition des par- » ties du milieu, peut être diminuée en » divisant la matiere en des plus petites » parcelles, & en rendant ces parcelles plus » polies & plus glissantes. Mais la partie de » la résistance qui vient de la force d'iner- » tie, est proportionnelle à la densité de » la matiere, & ne peut être diminuée » par la division de la matiere en plus pe- » tites parcelles, ni par aucun moyen que » par la densité du milieu ; & par consé- » quent si les espaces célestes étoient aussi » denses que l'eau, leur résistance ne seroit » guere moindre que celle de l'eau ; s'ils » étoient aussi denses que le vif-argent, » leur résistance ne seroit guere moindre » que celle du vif-argent ; & s'ils étoient » absolument denses ou pleins de matiere » sans aucun *Vuide*, quelque fluide & sub- » tile que fût cette matiere, leur résistance » seroit plus grande que celle du vif-argent. » Un globe solide perdroit dans un tel » milieu plus de la moitié de son mouve- » ment, en parcourant trois fois la lon- » gueur de son diametre, & un globe qui » ne seroit pas entiérement solide, telles » que sont les planetes, s'arrêteroit en moins » de temps. Donc, pour assurer les mou- » vements réguliers & durables des pla- » netes & des cometes, il est absolument » nécessaire que les cieux soient *Vuides* de » toute matiere, excepté peut-être quel- » ques vapeurs ou exhalaisons qui viennent » des atmospheres de la terre, des planetes » & des cometes, & les rayons de lu- » miere. » (*Voyez* Résistance, Milieu.)

III. *Newton* déduit encore le *Vuide* de la considération du poids des corps. « Tous les corps, dit-il, qui sont ici-bas » pesent vers la Terre, & les poids de tous » ces corps, lorsqu'ils sont à égale distance » du centre de la Terre, sont comme les » quantités de matiere de ces corps. Si » donc l'éther ou quelqu'autre matiere sub- » tile étoit entiérement privée de gravité, » ou qu'elle pesât moins que les autres à » raison de sa quantité de matiere, il arri- » veroit, suivant *Aristote*, *Descartes* & » tous ceux qui veulent que cette matiere » ne differe des autres corps que par le

» changement de sa forme, que le même » corps pourroit, en changeant de forme, » être graduellement changé en un corps » de même constitution que ceux qui pesent » plus que lui à raison de leur quantité » de matiere; & de même les corps les » plus pesants pourroient perdre par degrés » leur gravité en changeant de forme, en » sorte que les poids dépendroient unique- » ment des formes des corps, & change- » roient en même temps que ces formes; » ce qui est contraire à toute expérience. »

IV. La chûte des corps prouve encore, suivant *Newton*, que tous les espaces ne sont pas également pleins. « Si tous les » espaces étoient également pleins, la gravité » spécifique du fluide, dont l'air seroit rem- » pli, ne seroit pas moindre que la gravité » spécifique des corps les plus pesants, » comme le vif-argent & l'or, & par con- » séquent aucun de ces corps ne devroit » tomber; car les corps ne descendent dans » un fluide que lorsqu'ils sont spécifique- » ment plus pesants que ce fluide. Or si, par » le moyen de la machine pneumatique, » on parvient à tirer l'air d'un vaisseau au » point qu'une plume y tombe aussi vîte » que l'or dans l'air libre, il faut que le » milieu qui occupe alors le vaisseau soit » beaucoup plus rare que l'air. (*Voyez* » Chute des corps.) Puis donc que la » quantité de matiere peut être diminuée » dans un espace donné par la raréfac- » tion, pourquoi cette diminution ne pour- » roit-elle pas aller jusqu'à l'infini? Ajou- » tez à cela que nous regardons les parti- » cules solides de tous les corps comme » étant de même densité, & comme ne » pouvant se raréfier qu'au moyen des » pores qui sont entr'elles, & que de-là » le *Vuide* suit nécessairement. » (*Voyez* Raréfaction & Pores.)

V. Quant à ce que *Descartes* a dit, que la matiere peut être atténuée au point de rendre sa résistance insensible, & qu'un petit corps, en en frappant un grand, ne sauroit ni lui résister ni altérer son mouvement, mais qu'il doit retourner en arriere avec toute sa force; c'est ce qui est contraire à l'expérience. Car *Newton* a fait voir que la densité des fluides étoit proportionnelle à leur résistance, à très-peu de chose près, & c'est une méprise bien grossiere que de croire que la résistance qu'éprouvent les projectiles est diminuée à l'infini, en divisant jusqu'à l'infini les parties de ce fluide. Puisqu'au contraire il est clair que la résistance est fort peu diminuée par la subdivision des parties, & que les forces résistantes de tous les fluides sont à peu-près comme leurs densités. *Princip. L. II, Prop.* 38 & 40. Et pourquoi la même quantité de matiere divisée en un grand nombre de parties très-petites, ou en un petit nombre de parties plus grandes ne produiroit-elle pas la même résistance? S'il n'y avoit donc pas de *Vuide*, il s'ensuivroit qu'un projectile mu dans l'air, ou même dans un espace purgé d'air, éprouveroit autant de résistance que s'il se mouvoit dans du vif-argent. (*Voyez* Projectile.)

VI. La divisibilité actuelle de la matiere & la diversité de la figure de ses parties prouvent le *Vuide* disséminé. Car, dans la supposition du plein absolu, nous ne concevons pas plus qu'une partie de matiere puisse être actuellement séparée d'une autre, que nous ne pouvons comprendre la division des parties de l'espace absolu. Lorsqu'on imagine la division ou séparation de deux parties unies, on ne sauroit imaginer autre chose que l'éloignement de ces parties à une certaine distance. Or de telles divisions demandent nécessairement du *Vuide* entre les parties. (*Voyez* Divisibilité.)

VII. Quant aux figures des corps, elles devroient toutes être, dans la supposition du plein, ou absolument rectilignes, ou concaves-convexes, autrement elles ne pourroient jamais remplir exactement l'espace; or tous les corps n'ont pas ces figures.

VIII. Ceux qui nient le *Vuide*, supposent ce qu'il est impossible de prouver, que le monde matériel n'a point de limite. Puisque l'essence de la matiere ne consiste pas dans l'étendue, mais dans la solidité

ou dans l'impénétrabilité ; on peut dire que l'Univers est composé de corps solides qui se meuvent dans le *Vuide* : & nous ne devons craindre en aucune maniere que les phénomenes, qui s'expliquent dans le système du plein, se refusent au système de ceux qui admettent le *Vuide* : les principaux de ces phénomenes, tels que le flux & reflux, la suspension du mercure dans le barometre, le mouvement des corps célestes, de la lumiere, s'expliquent d'une maniere bien plus satisfaisante dans ce dernier système. (*Voy.* FLUX & REFLUX.)]

VUIDE DE BOYLE. On appelle ainsi l'espace de *Vuide* que l'on produit sous un récipient appliqué à la machine pneumatique, lorsqu'on en pompe l'air. C'est un espace dans lequel il n'y a qu'un air très-rare, mais qui contient d'ailleurs d'autres fluides beaucoup plus subtils que l'air, tels que la matiere de la lumiere, & la matiere subtile ou l'éther. (*Voyez* MATIERE SUBTILE.)

Ce *Vuide* a pris le nom de *Boyle*, parce que ce Physicien, aidé par *Papin*, a beaucoup perfectionné la machine pneumatique, inventée par *Otto de Guerike*. (*Voy.* MACHINE PNEUMATIQUE.)

[Les principaux phénomenes observés dans le *Vuide* sont que les corps les plus pesants & les plus légers, comme un louis & une plume, y tombent également vîte ; que les fruits, comme les grappes de raisins, les pêches, les pommes, &c. gardés quelque temps dans le *Vuide*, conservent leur fraîcheur, leur couleur, &c. & que ces fruits fanés & ridés dans l'air libre deviennent fermes & tendus dans le *Vuide*. Toute espece de feu & de lumiere s'éteint dans le *Vuide*.

La collision d'un caillou & de l'acier ne donne point d'étincelle. Le son ne se propage pas dans le *Vuide*.

Une fiole quarrée remplie d'air commun se brise dans le *Vuide* ; une ronde ne s'y brise pas. Une vessie à demi-pleine d'air peut supporter plus de quarante livres dans le *Vuide*. Les chats & la plupart des autres animaux meurent dans le *Vuide*.

Par des expériences faites en 1704, M. *Derham* a trouvé que les animaux qui avoient deux ventricules & qui n'avoient point de trou ovale, mouroient en moins d'une demi-minute dès la premiere exhaustion. Une taupe y meurt en une minute, une chauve-souris en sept ou huit. Les insectes, comme guêpes, abeilles, sauterelles, semblent morts au bout de deux minutes ; mais, après avoir été même vingt-quatre heures dans le *Vuide*, ils revivent lorsqu'on vient à les mettre dans l'air libre. Les limaçons peuvent être vingt heures dans le *Vuide*, sans en paroître incommodés. Les graines semées dans le *Vuide* ne croissent point : la petite biere s'évente & perd tout son goût dans le *Vuide* : l'eau tiede y bout très-violemment.

La machine pneumatique ne peut jamais donner un *Vuide* parfait, comme il est évident par sa structure & par la maniere de l'employer. En effet, chaque exhaustion n'enleve jamais qu'une partie de l'air qui reste dans le récipient, en sorte qu'après quelque nombre que ce soit d'exhaustions, il reste toujours un peu d'air. Ajoutez à cela que la machine pneumatique n'a d'effet qu'autant que l'air du récipient est capable de lever la soupape, & que quand la raréfaction est venue au point qu'il ne peut plus la soulever, on a approché du *Vuide* autant qu'il est possible.

Newton ayant remarqué qu'un Thermometre placé dans le *Vuide* du récipient, haussoit & baissoit, suivant que l'air de la chambre s'échauffoit ou se refroidissoit, a conjecturé que la chaleur de l'air extérieur se communiquoit dans l'intérieur du récipient, par les vibrations de quelque milieu beaucoup plus subtil que l'air qui y étoit resté. *Opt. pag.* 323. *Voyez* MILIEU, CHALEUR.]

VUIDE. (*Horreur du*) (*Voyez* HORREUR DU VUIDE.)

VUIDE. (*Machine du*) C'est la Machine pneumatique. (*Voyez* MACHINE PNEUMATIQUE.)

ZÉNITH. On appelle ainſi le point du Ciel qui répond directement au-deſſus de notre tête, celui auquel va ſe diriger un fil à-plomb, lorſqu'on y ſuſpend un poids, & que l'on imagine ce fil prolongé vers le haut juſqu'à la concavité du Ciel.

Le *Zénith* eſt donc le point du Ciel le plus elevé; d'où il ſuit qu'il eſt toujours éloigné de 90 degrés de tous les points de l'horizon, & qu'on peut le regarder comme l'un des poles de l'horizon. Si l'on conçoit donc une ligne droite, qui paſſe par un Obſervateur & par le centre de la terre, (ſuppoſée ſphérique) cette ligne ſera néceſſairement perpendiculaire à l'horizon : & ſi l'on imagine cette ligne prolongée de part & d'autre juſqu'à la concavité du Ciel, on pourra la regarder comme l'axe de l'horizon: ſon extrémité ſupérieure ſera le *Zénith* de cet Obſervateur; & ſon extrémité inférieure en ſera le Nadir. (*Voyez* NADIR.) Il eſt aiſé de conclure de-là qu'un Obſervateur, à chaque pas qu'il fait, change de *Zénith* & de Nadir, de même qu'il change d'horizon.

La diſtance d'un aſtre au *Zénith* eſt le complément de ſa hauteur au-deſſus de l'horizon; car cette diſtance eſt ce qui manque à cette hauteur, pour valoir 90 degrés. Et réciproquement la hauteur d'un aſtre au-deſſus de l'horizon eſt le complément de ſa diſtance au *Zénith*.

Notre *Zénith* eſt le Nadir de nos Antipodes; de même que notre Nadir eſt leur *Zénith*.

[Cela ſeroit exactement vrai dans la ſuppoſition que la Terre ſeroit exactement ſphérique. Mais comme il s'en faut un peu qu'elle ne le ſoit, on ne peut pas dire proprement que notre *Zénith* & celui de nos Antipodes ſoient exactement oppoſés. Car notre *Zénith* eſt dans une ligne qui eſt perpendiculaire à la ſurface de la terre à l'endroit où nous ſommes. Or, comme la Terre n'eſt pas exactement ſphérique, cette ligne perpendiculaire à la ſurface de la Terre, ne paſſe par le centre que dans deux cas; ſavoir, lorſqu'on eſt ſur l'Equateur, ou aux poles. Dans tous les autres endroits, elle n'y paſſe pas; & ſi on la prolonge juſqu'à ce qu'elle rencontre l'hémiſphere oppoſé, le point où elle parviendra, ne ſera donc pas diamétralement oppoſé au point de notre *Zénith*; & de plus elle ne rencontrera pas perpendiculairement l'hémiſphere oppoſé. Il n'y a donc proprement que l'Equateur & les poles où le *Zénith* ſoit le Nadir des Antipodes, & réciproquement. (*Voyez* ANTIPODES.)]

ZÉNITH. (*Diſtance au*) (*Voyez* DISTANCE AU ZÉNITH.)

ZINC. Demi-métal qui eſt de tous le moins aigre & le moins caſſant : il a même un certain degré de ductilité; on pourroit preſque le travailler au marteau, ſurtout lorſqu'il a été refroidi dans de l'eau. D'où il ſuit que le *Zinc* ne peut être réduit en poudre; mais quand on veut le diviſer, il faut le limer & le raper, ou bien le mettre en grenailles, comme le plomb.

La couleur du *Zinc* eſt d'un blanc qui tire un peu ſur le bleu : il a cependant à l'extérieur une couleur à-peu-près ſemblable à celle du plomb. Si on vient à caſſer le *Zinc*, celui qu'on tire aux environs de Goſlar, paroît compoſé de fibres & de ſtries dans l'endroit de la fracture; mais celui qui vient des Indes orientales, paroît compoſé de cubes groſſiers.

Le *Zinc* entre aſſez promptement en fuſion au feu; il en exige cependant un degré plus violent que l'étain ou l'antimoine. (*Voyez* ÉTAIN & ANTIMOINE.) Il produit, en s'allumant, une flamme jaunâtre ou verdâtre, & ſe ſublime ſous la forme d'une fumée blanche que l'on appelle *fleurs de Zinc*. Si on en met ſur des charbons ardents, & qu'on ſouffle un peu, il s'enflamme, pétille & donne de la fumée. Si on l'enflamme dans un creuſet, il s'éleve

vers les côtés sous la forme de filets blancs ; ce qui prouve qu'il se volatilise au feu : il communique même cette propriété à tous les métaux, sans en excepter l'or.

Le *Zinc* s'unit avec tous les métaux, cependant très-difficilement avec le fer : cette union se fait très-promptement, lorsqu'on a commencé à faire rougir les métaux, & qu'ensuite on y joint du *Zinc* avec du tartre & du verre. Il ne s'unit jamais avec le bismuth, au fond duquel il tombe toujours. Il a la propriété de jaunir le cuivre.

Le *Zinc* se dissout dans tous les acides, forts ou foibles, comme dans l'acide du vinaigre, dans l'eau forte, dans l'esprit de soufre, dans l'acide vitriolique, &c. Quand il a été dissous dans l'acide vitriolique, il forme le vitriol blanc. Lorsqu'il est mis en dissolution dans du vinaigre, il répand une odeur agréable, semblable à celle des Narcisses.

Le *Zinc* s'amalgame très-bien avec le mercure, qui a la propriété de réduire en poudre & de séparer du cuivre la partie de *Zinc* qui peut y avoir été mêlée, comme on en peut faire l'expérience sur le tombac ou sur le métal du Prince Robert.

Si on détache avec une lime quelques particules de *Zinc*, elles acquierent une vertu magnétique, & deviennent propres à être attirées par l'aimant, de même que la limaille de fer : c'est un Apothicaire de Nuremberg qui a le premier fait cette observation.

Le *Zinc* se trouve souvent minéralisé avec le soufre & le fer ou le plomb. Cette mine est de différentes couleurs, qui sont ordinairement assez foncées. Il y en a de blanchâtre, de bleuâtre, de brune & de couleur de fer : il y en a aussi qui est ondulée, & qui représente comme des especes de tourbillons. Lorsque le *Zinc* se trouve minéralisé avec le soufre, l'arsenic & le fer, sa mine s'appelle *Blende*. Lorsqu'il est minéralisé avec une terre, on l'appelle *Calamine*. (*Voyez* CALAMINE.)

Il vient beaucoup de *Zinc* des Indes orientales : on l'appelle *Toutenague* ; mais on ne sait point la maniere dont on l'y exploite : il paroît très-pur ; car il se sublime entiérement, & ne contient point de plomb. Au contraire, celui que l'on tire près de Goslar, ne peut être entiérement sublimé, parce qu'il est mêlé avec beaucoup de plomb ; c'est pourquoi l'on est obligé de le purifier. La maniere la plus aisée pour cela, c'est de le mettre dans un creuset, dans lequel on le couvre d'huile ou de quelqu'autre matiere grasse : lorsqu'il est entré en fusion, on le remue, & on le verse dans un cône ; alors le plomb tombe au fond.

Le *Zinc* est d'une grande utilité dans les alliages des métaux. Dissous par l'acide vitriolique, il fournit une grande quantité des gas inflammable. (*Voyez* GAS INFLAMMABLE.)

ZODIACALE. (*Lumiere*) (*Voyez* LUMIERE ZODIACALE.)

ZODIAQUE. Zone céleste *HGI* (*Pl. LIV, fig.* 4.) d'environ 16 degrés de largeur, qui fait le tour du ciel, que l'Ecliptique, qui en occupe le milieu, partage en deux parties égales, & qui comprend tous les points du ciel où les Planetes peuvent paroître ; puisque la latitude des différentes planetes, soit vraie, soit apparente, n'est jamais guere de plus de 8 degrés.

Le *Zodiaque* est divisé, de même que l'Ecliptique, en 12 parties égales de 30 degrés chacune, & que l'on appelle *signes*, auxquels on a donné les noms des Constellations, qui occupoient autrefois ces 12 divisions. Ces noms sont le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gémeaux*, le *Cancer* ou l'*Ecrevisse*, le *Lion*, la *Vierge*, la *Balance*, le *Scorpion*, le *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verseau* & les *Poissons*. Les caracteres par lesquels on les désigne, sont ceux-ci dans le même ordre : ♈, ♉, ♊, ♋, ♌, ♍, ♎, ♏, ♐, ♑, ♒, ♓. Les Constellations, qui ont donné leurs noms aux *Signes du Zodiaque*, n'occupent plus maintenant les mêmes places que ces *Signes* : elles sont toutes avancées d'environ 30 degrés. (*Voyez* SIGNES DU ZODIAQUE.)

ZODIAQUE. (*Axe du*) (*Voyez* AXE DU ZODIAQUE.)

Zodiaque. (*Signes du*) (*Voyez* Signes du Zodiaque.)

ZONE. Bande ou portion d'une surface, renfermée entre deux lignes parallèles. Les *Zones* portent les noms particuliers des surfaces dont elles font partie. Ainsi si la surface est circulaire, elliptique, &c. on les appelle *Zones circulaires*, *Zones elliptiques*, &c.

Zone. *Terme de Sphere.* Espace compris entre deux cercles paralleles. Toute la surface de la terre est divisée en cinq *Zones* ou bandes circulaires, appellées *Zones terrestres.* De ces cinq *Zones*, l'une s'étend à 23 degrés & demi de part & d'autre de l'Equateur, & a par conséquent 47 degrés de largeur : on la nomme *Zone torride*; elle comprend tous les pays situés entre les deux Tropiques, & dans lesquels on peut avoir le Soleil au Zénith.

Deux autres de ces *Zones* se nomment *Zones tempérees* : l'une est située vers le Nord, & l'autre vers le Midi. La premiere s'étend depuis le Tropique du Cancer jusqu'au cercle polaire arctique, & occupe 43 degrés de largeur : on l'appelle *Zone tempérée Septentrionale.* L'autre s'étend depuis le Tropique du Capricorne jusqu'au cercle polaire antarctique, & occupe de même 43 degrés de largeur : on la nomme *Zone tempérée Méridionale.* Ces deux *Zones* comprennent les pays qui n'ont jamais le Soleil à leur Zénith, mais qui le voient tous les jours même en hiver. Car les pays situés à 66 degrés & demi de latitude boréale, qui sont sur les confins de la *Zone tempérée Septentrionale*, n'ont l'Equateur élevé que de 23 degrés & demi; ainsi, quand le Soleil au Solstice d'hiver est à 23 degrés & demi au-dessous de l'Equateur, il cesse, il est vrai, de s'élever au-dessus de l'horizon; mais il paroît dans l'horizon même au moment de Midi. Il en est de même pour les pays qui sont situés à 66 degrés & demi de latitude australe, sur les confins de la *Zone tempérée Méridionale* : quand le Soleil est à notre Solstice d'été, ils ne le voient qu'au moment de Midi, dans leur horizon même.

Les deux autres *Zones* s'appellent *Zones glaciales* : l'une est située au Nord, & l'autre au Midi. La premiere s'étend depuis le cercle polaire arctique jusqu'au pole Nord, qui se trouve à son centre : on l'appelle *Zone glaciale Septentrionale.* L'autre s'étend depuis le cercle polaire antarctique jusqu'au pole Sud; & elle se nomme *Zone glaciale Méridionale.* A l'égard des pays que comprennent ces deux *Zones*, il arrive un temps de l'année où l'on ne voit point du tout le Soleil; c'est-à-dire, que la terre fait plusieurs révolutions sur son axe, sans que le Soleil paroisse au-dessus de l'horizon : & ce temps est d'autant plus long, le nombre de ces révolutions est d'autant plus grand, que le pays dont il s'agit est plus près du Pole. Il arrive aussi un autre temps où le Soleil ne cesse pas de paroître; c'est-à-dire, que la terre fait plusieurs révolutions sur son axe, sans que le Soleil descende au-dessous de l'horizon; & le nombre de ces révolutions est de même d'autant plus grand, que le pays dont il s'agit, est plus près du pole. De sorte que sous les poles mêmes le Soleil y paroît pendant six mois, & est six autres mois sans y paroître. La *Zone glaciale Septentrionale* est habitée; car la Laponie & la Sibérie en font partie. La *Zone glaciale Méridionale* est absolument inconnue.

[Les *Zones* sont différenciées par une grande quantité de phénomenes. 1.° Dans la *Zone* torride le Soleil passe au Zénith deux fois l'année. De même deux fois l'année le Soleil s'éloigne de l'équateur d'une quantité égale à 23 degrés 29 minutes environ.

2.° Dans tous les lieux, qui sont dans les *Zones* tempérées & dans les *Zones* glacées, la hauteur du Pole surpasse toujours la plus grande distance du Soleil à l'Equateur; c'est pourquoi les habitants de ces *Zones* n'ont jamais le Soleil à leur Zénith. Si on compare les hauteurs méridiennes du Soleil observées le même jour dans deux lieux quelconques de ces *Zones*, celui où la hauteur méridienne sera la plus grande, sera le plus Méridional.

3.° Dans les *Zones* tempérées le Soleil passe toujours dessous l'horizon, à cause

que sa distance au Pole excede toujours la hauteur du Pole ; & dans tous les lieux de ces *Zones*, excepté sous l'Equateur, les jours artificiels sont inégaux, & cela d'autant plus que ces lieux sont plus voisins des *Zones* glacées. (*Voyez* JOUR.)

4.° Dans les lieux qui séparent les *Zones* tempérées d'avec les *Zones* glacées, c'est-à-dire, sous les cercles polaires, la hauteur du Pole est égale à la distance du Soleil au Pole lorsque le Soleil & dans le Tropique d'été. Donc les peuples qui habitent ces lieux, voient une fois l'année le Soleil achever sa révolution sans passer sous l'horizon.

5.° Dans tous les lieux des *Zones* glacées, la hauteur du Pole est plus grande que la moindre distance du Soleil au Pole. Donc, pendant plusieurs jours, la distance du Soleil au Pole est moindre que la hauteur du Pole, & par conséquent le Soleil doit être pendant ce temps-là non-seulement sans se coucher, mais sans toucher l'horizon. Lorsqu'ensuite le Soleil vient à s'éloigner du Pole d'une plus grande distance que celle qui mesure la hauteur du Pole, alors il se leve & se couche comme dans les autres *Zones*.

Les Académiciens qui, par ordre du Roi, ont été mesurer le degré du méridien dans la *Zone* froide Septentrionale, pour déterminer la figure de la terre, ont joui de ce jour de 24 heures que l'on doit avoir dans cette *Zone* au solstice d'été ; & la longueur des jours, compense tellement le peu de chaleur directe du Soleil, que l'été y est fort chaud & fort incommode. Une chose bien singuliere, c'est que les Hollandois qui firent, il y a environ 150 ans, un voyage à la Nouvelle Zemble où ils passerent l'hiver, & où ils eurent plusieurs nuits de suite, revirent le Soleil quinze jours plutôt qu'ils n'auroient dû le revoir, eu égard à la latitude où ils étoient. Il n'y a pas d'apparence qu'ils se soient trompés dans le calcul du jour, comme il seroit naturel de le croire à cause des nuits consécutives qu'ils avoient passées ; car, outre que leur Journal paroît fort exact & daté jour par jour, ils revirent le Soleil un jour qu'il devoit arriver, suivant les éphémérides, une occultation d'étoiles par la Lune, laquelle arriva effectivement ce jour-là. Il paroît difficile d'attribuer ce phénomene à l'effet des réfractions, qui semble ne devoir pas être assez grand pour accélérer la venue du jour d'une quantité si considérable ; enfin c'est un fait que les Astronomes & les Philosophes n'ont pas encore trop bien expliqué. (*Voyez* JOUR & NUIT.)

ZYMOSIMETRE. Instrument proposé par *Swammerdam*, dans son Traité Latin de la respiration, pour mesurer le degré de la fermentation que cause le mêlange des matieres qui en sont susceptibles, & connoître quelle est la chaleur que ces matieres acquierent en fermentant, comme aussi le degré de chaleur des animaux. *Boerhaawe* a profité de cette belle idée de *Swammerdam*, en engageant *Fahrenheit* à faire des thermometres de mercure, qui mesurent tous les degrés de froid & de chaud, depuis 20 degrés au-dessous de la glace, jusqu'à la chaleur des huiles bouillantes.]

FIN DU TOME SECOND.

M. DCC. LXXX.

ERRATA

DU TOME PREMIER.

Pag.	Col.	Lign.		
3	1	44	est à l'Abscisse...... *lisez*.....	est l'Abscisse
7	2	31	d'Orient en Occident.........	d'Occident en Orient
13	2	50	que l'on appelle.............	que si l'on appelle
27	2	45	méridionale.................	septentrionale
28	1	34	sont sous le................	sont entre le
68	1	21	vient......................	vint
80	2	1	*minimum*..................	*minium*
82	2	30	d'une parabole..............	d'une ellipse
117	2	27	le quarré...................	les quarrés
118	1	45	101........................	$10\frac{1}{2}$
129	2	19	Quand un..................	Quant au
168	2	32	un effet....................	en effet
235	2	10	parties.....................	portées
260	2	28	la *Vierge* par ♏............	la *Vierge* par ♍
		29	le *Scorpion* par ♍..........	le *Scorpion* par ♏
269	2	34	Élisabeth...................	Christine
277	2	1	quelles.....................	quelques
283	2	18	*h d c*.....................	*h d i*
286	1	49	excations...................	excavations.
287	2	8 & 13	l'attraction.................	la traction
288	2	1	$Mu3$......................	$M u^3$
293	2	32	ou.........................	où
302	1	21	$\frac{1}{3} m$....................	$\frac{1}{3} mr$
369	1	5	point *c*...................	point *e*
436	2	37	trouvé.....................	écoulé
481	1	6	singulier....................	régulier
540	1	30	ÉRECTRISATION...............	ÉLECTRISATION.
556	1	19	reprimant...................	reprenant
564	1	46	ont aussi....................	n'ont pas pour cela
573	2	42	propre......................	prompte
596	1	13	qu'en a donné...............	qui en a donné
599	2	5	ne puisse...................	puisse
608	1	22 & 31	mixtiliques..................	mixtilignes
622	1	34	en E G,....................	est E G,
642	1	17	ceux.......................	celles
686	1	39	Nerva......................	Néva
705	2	48	matiere.....................	matiere.]

ERRATA

DU TOME SECOND.

Pag.	*Col.*	*Lign.*		
2	2	31	*Propect*. . . . . *lisez*.	*Prospect.*
64	1	46	qualité	quantité
78	1	34	décourte	découverte
93	2	32	dont fait	dont on fait
137	2	23	le même	le même calcul
146	2	47 & 48	900,000	900
184	1	32	il faut voir	il fait voir
234	2	8	moyen	moyeu
250	1	10	la	sa
258	2	36	division	vision
259	2	31	1757	1575
291	1	4	du *Pendule*	du *Pendule simple*
300	2	25	qui en	qui ne
304	2	22	ou $\frac{MA \mp Mma}{M+m}$	ou $\frac{MMA \mp Mma}{M+m}$
321	1	11	qui pese	que pese
336	2	5	scarabés	scarabées
340	1	26	ne devoit	ne devoit pas
346	1	48	peut faire	pour faire
389	2	23	le passer	les peser
414	2	26	comme la	comme dans la
454	2	26	$\sqrt{}\,\frac{1}{4}a^2 - ab - c^2$	$\sqrt{\frac{1}{4}a^2 - ab - c^2}$
455	1	47	AB	AD
461	2		après la ligne 43, *ajoutez:*	

PROPRIÉTÉ. On appelle ainsi ce que l'on remarque dans les substances matérielles d'uniforme & de constant, & dont on n'apperçoit pas les causes. Ces *Propriétés* sont comme autant de points fixes d'où l'on part pour rendre raison des phénomenes.

Il y a des *Propriétés* qui appartiennent à tous les corps généralement & sans aucune distinction : telles sont l'étendue, la divisibilité, l'impénétrabilité, la porosité, &c. C'est pourquoi on les appelle *Propriétés générales* des corps. D'autres n'appartiennent qu'à certains corps exclusivement aux autres ; ou même qu'à certains corps dans un certain état, & non pas dans un autre. Telle est la liquidité qui appartient à l'eau, & non pas à la glace, quoique ce soit le même corps.

Pag.	*Col.*	*Lign.*		
492	2	18	qui ne peuvent. . . . . . *lisez*.	ne peuvent
519	2	41	ayant été repoussée	à être repoussés
625	2	6	après	après,
		48	ni de	& d'en
648	2	14	portion	proportion
654	1	44	au tuyau	du tuyau
656	1	39	de tenter	d'enter
663	1	4	les deux côtés	les deux autres côtés
692		26	41^d 51′	48^d 51′
728	1	1	en inspirale	en spirale
733	1	18	Angle, optique	Angles optiques
736	2	8	propres	proches



